

PROJECTE O TESINA D'ESPECIALITAT

Títol

ANÀLISI DE L'EVOLUCIÓ ECONÒMICA D'UNA OBRA.

722-TES-CA-6936

Autor/a

MARC HEREDIA RODRIGUEZ

Tutor/a

GEMA VELEZ SABATER

Departament

ECA – DEPARTAMENT D'ENGINYERIA CIVIL I AMBIENTAL

Intensificació

ECONOMIA

Data

16-06-2017

RESUM

Títol: Anàlisi de l'evolució econòmica d'una obra

Autor: Marc Heredia Rodriguez

Tutor: Gema Velez Sabater

L'activitat de construcció és segurament, una de les que des de l'antiguitat practica el ésser humà. Dita activitat és assumida per les empreses constructores, tal com avui es coneixen recentment, dons fins a finals del segle XIX la seva organització era més bé del tipus gremial, on els treballs es duïen a terme per colles agrupades al voltant de mestres d'obra.

La moderna empresa constructora, millor estructurada i organitzada i, en general, de majors dimensions, fa front a obres de major complexitat, incorpora els millors avanços tecnològics i assumeix riscos més elevats en un mercat cada cop més competitiu.

Com tota empresa, les constructores no en són una excepció, el seu principalment interès és el d'assolir uns objectius econòmics a nivell global i a nivell particular en cada unitat productiva mínima, l'obra. La complexitat d'aquest objectiu no resideix en el assoliment del mateix, si no, en la capacitat de poder calcular-lo inicialment, mantenir-lo durant el transcurs dels treballs i a poder ser, incrementar-lo tot detectant i creant situacions favorables o en la millora dels preus de contractació en comparació amb els previstos. La detecció i anàlisi del increment de despeses abans de que es produeixin serà fonamental per assolir una bona gestió econòmica al llarg de l'evolució de l'obra.

Les empreses constructores inverteixen grans quantitats de diners en software i en formacions per als seus empleats per tal d'implementar dins del seu funcionament un conjunt d'eines i sistemes d'anàlisi i control econòmic de l'obra que permeti la detecció de desviaments sobre els imports previstos, no sols referits al cost, si no també a la venda, i la distribució temporal dels mateixos.

En el mercat, en biblioteques, etc, no existeix una guia que especifiqui i enumeri totes les diferents fases econòmiques que travessa una obra, des de que és concebuda fins que es finalitza i s'entrega a la propietat, que ofereixi les eines per calcular una baixa econòmica del pressupost, que serveixi de guia per ser capaç de planificar econòmicament una obra abans d'iniciar-la, ofereixi eines comptables per ser capaç de calcular el benefici de l'obra, etc.

L'objectiu d'aquesta tesina és el de realitzar una guia per l'anàlisi de l'evolució econòmica d'una obra així com, des de el punt de vista pràctic, utilitzant les eines mostrades, analitzar les possibles desviacions d'un conjunt d'obres dels quals es disposa d'informació econòmica i comparar-la amb les dades ofertes pel Ministeri de Foment del Govern d'Espanya per veure si efectivament aquestes desviacions es troben englobades dins la normalitat, i en cas contrari, avaluar els motius.

Paraules clau: objectius econòmics, preus previstos, preus de contractació, anàlisi econòmic, venda, desviacions econòmiques.

AGRAÏMENTS

Només se m'acudeixen paraules d'enorme gratitud cap als meus pares, els únics responsables de l'educació i formació que he rebut des de els 4 anys fins als 18 a l'Escola Pia de Vilanova i la Geltrú, entre els anys 1989 i 2003, i a la ETSECCPB des de 2003 fins a l'actualitat.

Per situacions de la vida no van tenir l'oportunitat d'estudiar, i per això la necessitat de treballar dur, per a preparar-me per a un futur molt més exigent del que ells van viure va ser una tònica habitual.

Paraules d'agraïment al senyor Toni Pujol, director de construcció de SGS que hem va donar l'oportunitat de treballar-hi quan encara no es podia dir que fos ni becari.

Al senyor Francesc Cuadrado, Sebastián Rentero i Ismael Asensio, diferents responsables que he tingut el plaer de tenir al llarg dels diferents anys a EXCOVER S.L, que inclús quan les coses han estat més complicades han confiat en mi.

No oblidar el Sr. Leonard Carcolé, qui hem va proposar de traslladar-me a Andorra a treballar pel GRUP HERACLES, lloc on treballo i resideixo actualment.

Al meu actual director de construcció, Sr. Sergio Gracia, que des de l'instant inicial d'arribar a Andorra m'ha tingut en gran consideració i transmetent-me una enorme confiança.

A l'Esther, per mantenir a confiança en mi en tot moment.

1.0-INTRODUCCIÓ	1
1.1.- Antecedents	1
1.2.- Objectius.....	2
2.0-EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓ A ESPANYA.....	4
2.1.- Evolució del sector de la construcció	5
2.2.- Característiques del sector de la construcció	6
2.3.- Àrees d'activitat del sector des de l'enginyeria civil	7
2.3.1.- Construcció civil	7
2.3.2.- Edificació.....	8
2.3.3.- Construccions Industrials.....	8
2.4.-L'empresa constructora	8
2.4.1.- Característiques de l'empresa constructora	9
2.4.2.- Organigrama de l'empresa constructora	11
2.4.3.- La missió econòmica del cap d'obra.....	12
2.4.2.- L'obra com unitat de producció de l'empresa constructora	13
3.0- ELS PROJECTES DE CONSTRUCCIÓ	15
3.1.- El projecte i les seves parts.....	15
3.2.- El projecte definitiu.....	16
3.3.- El pressupost de l'obra	17
3.4.- Estructura del pressupost	18
3.4.1.- Amidaments	19
3.4.2.- Els quadres de preus	19
3.4.3.- El pressupost	20
3.4.4.- La Venta.....	22
3.4.5.- La pràctica de l'elaboració del pressupost.....	22
4.0- EL COST A LA CONSTRUCCIÓ. CONTABILITAT DIRECTA DE COSTOS	24
4.1.- El Cost Directe. Definició	24
4.2.- El Cost Indirecte. Definició	26
4.3.- El Cost Total de l'obra	27
5.0- EL RESULTAT CONTABLE. LA AVALUACIÓ DELS COSTOS I INGRESSOS	28
5.1.- La periodicitat del resultat	29
5.2.- Classes de resultat	30
5.3.- Càlcul del resultat en l'empresa constructora.....	31
6.0- EL CICLE DE VIDA ECONÒMIC DE L'OBRA CIVIL	32

7.0.- FASE D'ESTUDI	33
7.1.- El tancament d'estudis	34
7.2.- Procediment per realitzar el tancament d'estudi	35
7.3.- Documents que conformen l'estudi econòmic previ	36
7.3.1.- Full de dades	36
7.3.2.- Full de tancament de l'oferta	37
7.3.3.- Full de càlcul del cost directe	38
7.4.- Pressupost adjudicat	42
7.4.1.- Definició	42
7.4.2.- Càlcul del pressupost adjudicat	42
8.0- FASE DE PLANIFICACIÓ	43
8.1.- Definició	43
8.1.1.- Beneficis de la planificació	45
8.2.- El precost o cost objectiu	46
8.3.- Documents de la planificació	47
8.4.- Full resum de la planificació	47
8.5.- El pressupost de l'obra adjudicada	49
8.6.- Informe de descomposició de costos directes	50
8.7.- Comparació entre venda i cost directe	51
8.7.1.- Anàlisi C-V-B	52
8.7.2.- Objectius del mètode	53
8.7.3.- Mètodes de determinació del punt d'equilibri	53
8.7.3.1.- Mètode de la equació	54
8.7.3.2.- Mètode de la equació evolucionat. La Kpas	54
8.7.4.- Mètode del marge de contribució	56
8.7.5.- Mètode gràfic	57
8.7.6.- Informe comparatiu entre venda i cost directe i la Kpas	59
8.7.7.- La Kpas límit	61
8.7.8.- Millores en la relació Venda i Cost	62
8.8.- Periodificació dels treballs	63
8.8.1.- Planificació temporal. Cronograma de Gantt	63
8.8.2.- Periodificació dels costos. Les corbes "S"	65
8.8.3.- Mètode d'elaboració de la corba "S"	67
8.8.4.- Corba "S" patró	68
8.9.- Planificació financera i analítica. Tresoreria d'obra	70
8.9.1.- Flux de caixa	70
8.9.2.- Càlcul del flux de caixa	71
9.0- FASE D'EXECUCIÓ	75
9.1.- El control econòmic a l'empresa constructora	76
9.1.1.- Conceptes de cost, despesa i pagament	77
9.2.- El control de costos	77
9.2.1.- El cicle del control de costos	78
9.3.- Seguiment i control de costos	79
9.4.- Tipus de desviacions en el control de costos	82
9.5.- Determinació de les desviacions de cost. EVM	84

9.5.1.- Origen del EVM.....	85
9.5.2.- Variables principals.....	85
9.5.3.- Principals indicadors.....	86
10.0- PRODUCCIÓ, COST I RESULTAT	92

BLOC II

11.0- ESTUDI D'UN CAS CONCRET	96
11.1.- Descripció del cas	96
11.2.- Dades econòmiques inicials de l'obra	98
11.3.- Fase Estudi.....	99
11.4.- Pressupost adjudicat	101
11.5.- Fase Planificació.....	102
11.6.- Fase Execució i seguiment d'obra.....	106
11.7.- Producció, cost i benefici	110
12.0- CONCLUSIONS	119
13.0- CONCLUSIONS	121

1.0 INTRODUCCIÓ

1.1 ANTECEDENTS

Una obra no és un laboratori o un sofisticat procés industrialitzat en una cadena de producció on tot està acotat, definit o controlat, i que es manté inamovible durant els processos productius. Una obra pateix imprevistos constants, capítols no previstos ni contractats que alteren casi des de l'instant inicial les xifres econòmiques previstes, tan a nivells de costos com a nivell de certificació.

En l'actualitat resulta totalment habitual trobar notícies en els medis de comunicació fent referència especialment a grans desviacions econòmiques sofertes en infraestructures "singulares", com per exemple, *"SACYR reclamará hasta 5.386 millones de € por sobrecostes del canal de Panamá"*, *EL PAÍS*, 09 de enero de 2017. Són només un mínim recull d'una realitat a la que malauradament els darrers anys els ciutadans hem hagut d'escoltar masses vegades i que en la gran majoria de casos, es tracta d'errors provocats per una falta de control, seguiment, anàlisi inicial del pressupost de l'obra i dels costos derivats del mateix.

Quan algú intenta trobar una guia, un procediment per poder dur a terme aquest control econòmic, no és capaç de trobar-lo ni en llibreries, ni en biblioteques ni en els centres universitaris especialitzats. És cert, que es pot trobar informació sobre les fases d'un projecte per una banda, els tipus de costos existents per una altra, com detectar desviacions per una altra o com comparar venda-cost i benefici, però mai es troba un únic document complet, a tipus de guia, on s'enllacin i es connectin les diferents fases econòmiques d'una obra i s'analitzin les tècniques exposades amb exemples econòmics reals. Cada empresa constructora, és totalment conscient de la necessitat d'aplicar aquests conceptes si vol dur un bon control econòmic però es pot dir que ho aplica a la seva manera, de formes rudimentàries i sense seguir unes pautes i un procediment clar i estipulat.

En resum, no existeix una guia que aglutini aquest conjunt de coneixements, que permeti tenir estipulats els procediments necessaris per a poder dur terme tots els anàlisis i controls que calguin de cada factor de l'obra, des de que es licita fins que es finalitza, passant per tots els passos per a que aquesta es pugui executar estant sota control, o almenys, en el major grau possible. Apareixeran factors totalment imprevisibles tals com la meteorologia, errors de projecte...etc els quals no es poden preveure ni quantificar.

El fet de portar treballant des de 2008 en diferents empreses constructores m'ha fet veure en primera persona com no existeix una única manera de controlar econòmicament una obra, el responsable de cada empresa executava els aspectes de gestió econòmica de la manera que creia i en base al que havia après i aplicat al llarg de la seva trajectòria a l'empresa, si bé es cert que a "grosso modo" sempre es pretenia controlar els mateixos factors, no és menys cert que cap tenia un procediment clar i detallat de com realitzar cada anàlisi, si no que s'aplicava allò après en situacions i càrrecs laborals anteriors.

Aquesta experiència viscuda, m'ha donat una perspectiva de primera mà i m'ha permès ser conscient de la necessitat d'elaborar un document que sigui capaç de plantejar i analitzar dels diferents fases econòmiques que sofreix una obra, establir procediments de economia aplicats a la gestió de les obres que permetin detectar possibles desviacions del cost previst, poder periodificar econòmicament l'avanç de l'obra seguint corbes patró, predir i preveure la situació econòmica final de l'obra a partir de les situacions ja incorregudes, entre altres.

1.2 OBJECTIUS

L'objectiu principal d'aquesta tesina és la de realitzar una guia de les diferents fases per les quals una obra viatja des de que és concebuda fins que és totalment finalitzada i tot analitzat des de un punt de vista econòmic i, més concretament, enfocat des de la perspectiva de l'empresa constructora.

Aquest objectiu ve motivat per dos factors.

1. La inexistència d'una bibliografia completa i única d'aquesta temàtica.
2. La constatació de evidents desviacions econòmiques en les obres públiques, com es mostra a la Figura 1.

OBRAS PÚBLICAS DEL MINISTERIO DE FOMENTO CON SOBRECOSTE												
En millones de euros												
	Modificación de obra				Obras complementarias				Total			
	Nº	Adjudicación	Adicional	% desv.	Nº	Adjudicación	Adicional	% desv.	Nº	Adjudicación	Adicional	Desviación, en %
2008	233	10.423,9	1.193,8	11,5	37	2.953,9	409,5	13,9	270	13.377,7	1.603,3	12,0
2009	214	11.541,6	1.232,0	10,7	72	4.451,5	546,8	12,3	286	15.993,1	1.778,7	11,1
2010	152	7.365,5	618,2	8,4	48	2.558,1	400,8	15,5	200	9.923,6	1.019,1	10,2
2011	146	9.521,1	97,7	1,0	32	2.330,1	277,4	11,7	178	11.851,2	375,2	3,1
2012	76	3.050,3	88,9	2,9	19	1.670,4	262,4	15,4	95	4.444,8	351,3	7,8
2013	57	2.836,0	-60,2	-2,0	6	595,3	53,0	8,6	63	3.419,7	-7,2	-0,2

Los porcentajes están calculados sin el IVA.

Figura 1. Gràfic del import de les desviacions econòmiques en obres del Ministeri de Foment d'Espanya 2008-13. Font: INE (Instituto Nacional de Estadística).

Partint de la base del projecte executiu de l'obra, i més concretament del seu pressupost, s'inicien tots els anàlisis de caire econòmic que es vulguin realitzar. En el transcurs d'aquesta tesina es tractarà de seguir la cronologia econòmica que segueix una obra a la vegada que es proposaran i s'analitzaran els diferents procediments per aplicar a cada instant.

Aquest recorregut econòmic de la vida d'una obra, oferirà les eines i els mètodes adients per a poder analitzar cada aspecte de la forma corresponent, és per aquest motiu que es farà ús de mètodes econòmics reconeguts però aplicats a la construcció i a les seves particularitats.

Dins d'aquest recorregut es podran trobar dos blocs.

Bloc I. Bloc principal amb el que s'articula la Tesina. El sector de la construcció dins del sistema econòmic així com introducció a l'empresa constructora i a la seva organització, figura principal, el cap d'obra. El projecte executiu, que sorgeix de la detecció d'una necessitat social habitualment en infraestructures, i el document econòmic que quantifica el cost de l'actuació per al promotor, el pressupost. Principals parts del document així del seu procés de realització.

Entrant ja dins les actuacions que du a terme l'empresa constructora, el primer pas, l'estudi econòmic previ per al concurs d'adjudicació i la determinació de la baixa econòmica. El precost o planificació econòmica abans del inici dels treballs, anàlisis C-V-B per a avaluar la relació existent entre costos, preus, volums de venda i beneficis prenent per al anàlisis el resultat que s'obté mitjançant la utilització del mètode de

costos variables. Al llarg del desenvolupament de l'obra, cal anar realitzar controls de desviacions de costos i la projecció a final d'obra dels mateixos, mètode del valor guanyat. Finalment s'establiran les eines i processos contables per a la determinació del benefici final.

Bloc II. Mitjançant l'ús de les dades econòmiques reals d'una obra es comprovarà la validesa de les diferents tècniques d'anàlisi per a totes les diferents etapes que travessa una obra. S'utilitzaran les dades de l'obra Pont sobre el riu Foix per poder exemplificar situacions molt concretes i particulars per verificar de forma numèrica l'aplicació dels diferents procediments econòmics plantejats en el Bloc I.

2.0. EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓ A ESPANYA

El sector de la construcció és, sense cap dubte, un dels més importants dins l'economia de qualsevol país. Pertany a una branca del sector secundari o industrial.

A Espanya els principals sectors productius assoleixen els següents percentatges relatius.

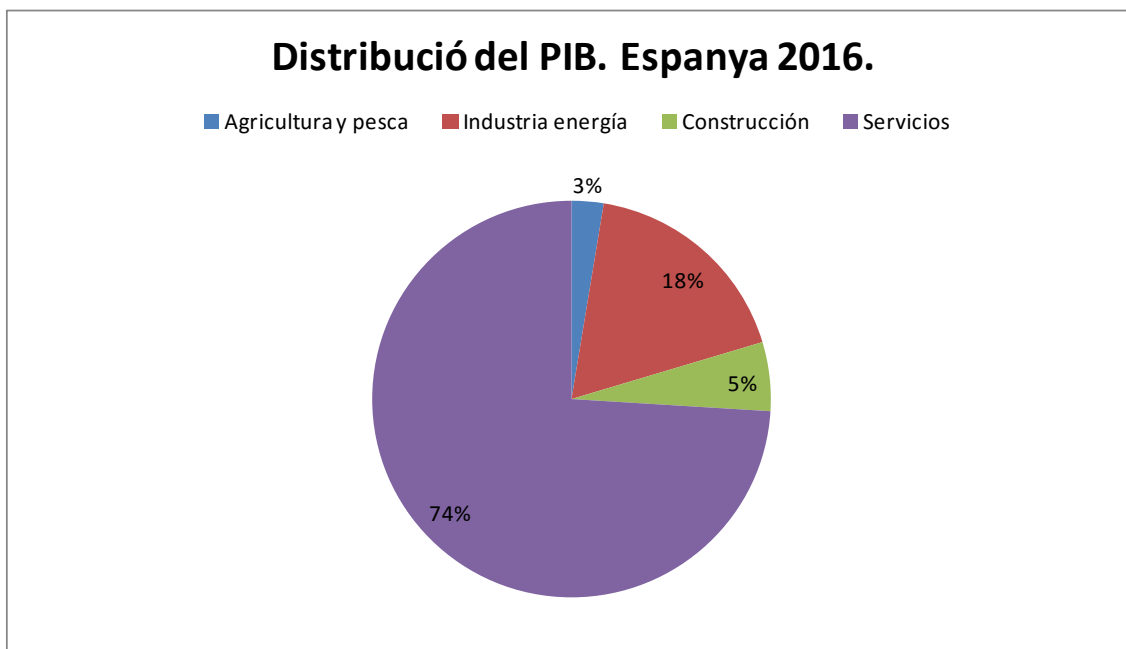


Figura 2. Gràfic distribució del PIB per sectors durant l'any 2016. Font: Elaboració pròpia a partir de les dades del INE (Instituto Nacional de Estadística)

La importància del sector de la construcció és realment elevat. En general, en els països desenvolupats, la construcció contribueix normalment en tots els països OCDE a la formació del PIB en un import que representa entre un 8% i un 14% del mateix, el que freqüentment el pot situar en els primers llocs, seguint el sector industrial i serveis, convertint-se en un dels sectors econòmics de major contribució a la renda i, per tant, al benestar nacional.

La importància que té l'activitat d'aquest sector en el àmbit econòmic és, a més a més de la mobilització d'elevats volums d'inversió necessaris per la seva execució, que li donen el protagonisme específic dins d'una economia, la seva gran varietat en el tipus de productes oferts i el seu paper social i econòmic.

Per altre banda, no es pot oblidar que l'activitat generada a la construcció i les seves vinculacions poden exercir un efecte dinamitzador d'altres subsectors en el que es coneix com el "paper de locomotora" difonent a la resta de l'economia el seu potencial multiplicador.

El mateix succeïa tradicionalment a Espanya, si bé al 1984, després d'una prolongada etapa de regressió, pràcticament no arribava al 5,5%. El procés de recuperació va anar accelerant tenint un màxim relatiu a l'any 1992 situant-se en un 8,3% i evolucionant en creixement fins a representar un 14,1% ja a l'any 2009.

En èpoques de dificultat econòmica, en disminuir o créixer poc el Producte Interior Brut, la relativa rigidesa de les despeses del consum, implica una reducció més que

proporcional de les inversions; i en conseqüència de la construcció, i anàlogament els sectors de l'enginyeria i béns d'equip, resulten especialment sensibles a la conjuntura econòmica.

Durant el període precrisis i post Jocs Olímpics, de l'any 1998-2008, es van crear un gran nombre de noves empreses, que van anar augmentant la facturació i els beneficis.

A l'actualitat les empreses constructores proposen per l'execució de les noves infraestructures, models de finançament públic-privada i a la vegada estan diversificant les línies de negoci amb una significativa presència en empreses elèctriques.

Situació la qual justifica que uns i altres països hagin consagrat, per la seva experiència en conjuntures econòmiques de divers signe, l'afirmació que “ si la construcció va, tot va”; expressió que reflexa un fet real, però una relació causa-efecte dons, en el joc de les interaccions econòmiques, l'activitat de la construcció no és una causa primària en sí mateixa, si no que és una conseqüència del to de les activitats inversores.

La forta interdependència d'aquest sector amb la resta de sectors de l'economia, la converteix en un autèntic compensador de la conjuntura, sent el últim en recollir les ones expansives de l'economia i el primer en abandonar-les.

2.1. EVOLUCIÓ DEL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓ

L'evolució històrica del sector pot seguir-se pels sistemes constructius i pels coneixements de noves tecnologies i materials que s'han succeït en les diverses civilitzacions.

Al llarg dels segles, l'ús de materials bàsics no ha presentat grans revolucions en el sector. Des de l'ús de la pedra i la fusta pels pobles Egipci i Grec fins a finals del segle XVIII, en el que la industrialització es comença a utilitzar el ferro, amb prou feines s'observen avanços, amb l'experiència de la civilització romana, que va assimilar i perfeccionar els sistemes i tècniques constructives dels pobles que conqueria. Però a finals del segle XIX, al aparèixer el formigó armat, és quan es produeix una gran revolució en el sector, construint-se obres cada cop més atrevides i de majors dimensions, amb un avanç tecnològic casi exponencial dels medis i sistemes constructius utilitzats. Actualment, la construcció camina amb la fermesa que segueix oferint el formigó armat cap a nous reptes recolzats en nous materials, sorprenent-nos dia rere dia amb noves solucions a reptes que antigament eren impossibles ni tan sols d'imaginar.

A l'actualitat la construcció presenta, en general, característiques diferenciades dels altres sectors, principalment derivades de que les activitats de la construcció tenen un caràcter marcadament específic.

Cada obra és normalment diferent a les altres, amb el afegit de la transformació i sovint adaptació de les unitats que la componen, per atendre demandes originades per necessitats concretes o usos particulars determinats pels desitjos i gustos de la Propietat, o del usuari. A les obres públiques els processos tecnològics estan arribant

a significar fortes transformacions en els processos d'execució, fent possible una planificació i un organització molt superiors a les de fa pocs anys.

2.2. CARACTERÍSTIQUES DEL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓ

El sector de la construcció, entès com a activitat industrial, presenta les següents característiques que el diferencien de la resta.

- **Lloc de treball.** Per la seva condició de treball a l'aire lliure, la dependència dels factors meteorològics és molt important pel ritme de l'activitat, sistemes de producció, mesures d'higiene i seguretat, entre altres.
- **Producte fabricat.** Existeix major gama de productes construïts en aquest sector que de productes acabats en qualsevol altre. El producte acabat va des de les grans obres d'enginyeria civil fins a les petites reparacions d'edificis residencials. Cada obra és un prototip ja que cap producte és pot considerar una repetició de cap altre.
- **Treball a domicili.** El producte que ofereix la construcció no és transportable i per tant s'haurà de treballar "a domicili" creant un elevat nombre de centres de treballs.
- **Complexitat del producte acabat.** La complexitat pròpia del procés d'execució, sent el producte acabat resultat de la gran quantitat d'unitats d'obra diverses i que exigeixen la especialització de la mà d'obra no sols en sentit vertical, si no horitzontal, per oficis. Mentre que en altres sectors hi ha una gama limitada de processos i materials per la fabricació d'un determinat producte, a la construcció existeixen moltes formes d'assolir el mateix resultat per molt detallat i específic que sigui el producte final.
- **La incidència dels costos** del factor del treball és molt superior al de la resta de les activitats materials.
- **Client.** El client de la construcció no sempre és una Administració Pública o un potent client que encarrega grans obres, si no que a vegades és un promotor no molt poderós (des de el punt de vista financer), principalment en l'edificació, el que dificulta la producció en gran sèrie que pugui aprofitar al màxim l'experiència de la pròpia obra.

Les dificultats de modernització del sector són superiors a les dels restants sectors industrials. Això constitueix una conseqüència del que s'ha exposat: una clientela atomitzada, uns productes enormement diversificats, unes funcions de producció variables en forma molt elevada, gran densitat laboral menys substituïble, i materials també condicionats, indueixen a condicions poc favorables per la modernització d'una producció que, a més a més, funciona amb caràcter errant i a l'aire lliure. Cal afegir també un període de producció molt variable en funció del volum i complexitat de l'obra a executar, i dels mètodes, personal, planificació, climatologia, i diversos factors que intervenen en el procés productiu i que dificulten a priori la possibilitat d'unes previsions exactes en quan a cost i rendiments.

Per un altre costat s'afegeix cada dia més un major nombre de controls i seguiments a obra, en quan a sistematització de mètodes d'execució i de comprovació de rendiments i costos, al que cal sumar l'actual preocupació per assolir els nivells de Qualitat requerida amb els, cada cop més normalitzats Plans d'Autocontrol.

Tots aquests factors estan representant un notable esforç per l'apropament de la indústria de la construcció a un pla d'organització pròxim al de la indústria estacionaria.

2.3. AREAS D'ACTIVITAT DEL SECTOR DESDE L'ENGINYERIA CIVIL

La construcció, en el sentit més ampli del terme, engloba un gran camp d'activitats que es poden resumir en tres grans grups utilitzats pels analistes econòmics per una millor sistematització dels estudis del sector:

- Enginyeria Civil
- Edificació
- Construccions industrials

Dins del sector, les grans empreses constructores solen utilitzar aquests tres grups per classificar la se va activitat, sent en molts casos l'estructura formada per divisions la que adopten, bé a través de departaments, bé mitjançant filials o sub-empreses especialitzades en cada una de les anteriors activitats.

2.3.1. CONSTRUCCIÓ CIVIL

La Construcció Civil, també coneguda com a construcció horitzontal, compren la major part de les grans obres públiques, encara que el terme s'ha estes a totes aquelles obres que es basen en l'ús d'estructures de formigó i grans moviments de terres.. Així, són obres d'enginyeria civil tan les carreteres, les obres hidràuliques, canals, preses, dipòsits, conduccions,actuacions urbanístiques, ferrocarrils, aeroports i ports,etc com el moviment de terres necessari per la creació d'un abocador de residus sòlids urbans.

En canvi, no s'ha de confondre el terme enginyeria civil amb obra civil, malgrat que es solen utilitzar com a termes semblants. L'enginyeria civil compren aquelles obres amb predomini d'estructures de tot tipus. Per la seva part, el terme obra civil inclou únicament la part d'aquestes obres que no son instal·lacions elèctriques o mecàniques. Per exemple, els òrgans de desguàs i auscultació d'una presa no formarien para de l'obra civil, que en aquest cas seria el cos de la pròpia presa.

Aquesta branca d'activitat és, sens dubte, la que més recursos econòmics i humans utilitza proporcionalment respecte a les altres dos esmentades. A més a més, està fortament vinculada amb el sector públic, aj que són les diferents administracions públiques les quals encarreguen i financien gairebé la totalitat de les obres públiques – d'aquí el seu nom- en el nostre país. En aquest camp l'enginyer civil sol ser el titulat que en la majoria de les ocasions projecta, dirigeix i construeix les obres.

2.3.2 EDIFICACIÓ

La edificació o construcció en vertical és l'àrea d'activitat que inclou qualsevol construcció amb destí a l'hàbitat humà, per tan per a fins de residència –temporal o permanent- com de treball. Dins d'aquest tipus de construccions s'inclouen des de els blocs de vivendes fins a edificis públics, tals com hospitals, instal·lacions docents o edificis d'oficines.

Malgrat que en aquest sector preval la intervenció de tècnics provinents d'escoles d'Arquitectura i Arquitectura tècnica, els Enginyers Civils duen a terme un paper important en el que es refereix al disseny estructural dels edificis, així com de les seves instal·lacions, si aquestes són especialment complexes. Inclús existeixen enginyers que es dediquen a la construcció exclusiva d'aquest tipus d'obra, degut a la gran similitud existent entre aquestes i les obres civils, amb el que passat un petit període d'adaptació poden dirigir-les sense cap dificultat.

2.3.3 CONSTRUCCIONS INDUSTRIALS

Les construccions industrials comprenen aquelles obres que serveixen per a un fi industrial de tipus productiu, i poden anar des de un complex industrial fins a una simple nau destinada a magatzem de materials.

Aquest tipus d'obra es troba a cavall entre la obra civil i la edificació, encara que posseeixen un tret distintiu de les anteriors; el predomini d'instal·lacions mecàniques i elèctriques sobre la resta de parts del projecte.

Naturalment, en les construccions industrials existeix necessàriament una part d'obra civil, com són els moviments de terres per preparar l'emplaçament dels diferents mòduls industrials, els fonaments i estructura, les obres de fàbrica per el tancament o les vies d'accés. La obra podria ser englobada, pel seu aspecte extern, dins del grup d'edificacions o construccions verticals, no obstant, la major part del pressupost es dedica a instal·lacions elèctriques i mecàniques necessàries per al seu funcionament, factor que ofereix una especial peculiaritat a aquest tipus de construccions.

En aquest tipus de construccions, els Enginyers Civils queden integrats dins d'un equip multidisciplinari, generalment dirigits per Enginyers Industrials o semblants, en el que ocasionalment també poden intervenir Arquitectes o Arquitectes Tècnics.

2.4. L'EMPRESA CONSTRUCTORA

(WOLKSTEIN 1978)¹ defineix de manera senzilla, a l'empresa constructora o contractista com aquella < l'activitat de la qual consisteix en executar un treball específic de construcció acordat mitjançant un contracte amb un preu determinat >.

L'empresa constructora és un esgraó més del complex negoci de la promoció i execució d'obres, segurament el de major importància, si es refereix a les repercussions econòmiques que té sobre el conjunt de l'economia. I és també el

¹ H.W. Wolkstein. *Métodos contables en la industria de la construcción*, traducción de S. Zabala Cahue, Deusto, Bilbao 1978, p.49.¹

esgraó executor, el que materialment realitza allò decidit i projectat per altres interventors en el procés.

En efecte, en tota construcció intervenen dos parts especials: el contractista i el propietari o promotor. El propietari, encarrega l'execució de l'obra al constructor, basant-se en el projecte redactat pel facultatiu competent sota la direcció tècnica que correspongui, a canvi d'un preu a satisfer segons el conveni establert entre ells, el contracte.

El promotor i el constructor, a més d'altres figures d'importància que intervenen en els processos d'execució de les obres –projectista, director d'obra, director de l'execució de l'obra, laboratoris de control de qualitat, subministradors de productes- són contemplats per la Llei 38/1999, de 5 de novembre de Ordenació de l'Edificació. El promotor es defineix en l'article 9 de dita Llei com <qualsevol persona física o jurídica, pública o privada que, individual o col·lectivament, decideix, impulsa, programa i ofereix finançament amb recursos propis o al·lens les obres civils o edificacions per a sí mateix o per la seva posterior entrega o cessió a tercers. El constructor, segons l'article 11, <és l'agent que assumeix contractualment davant el promotor, el compromís d'executar amb medis humans o materials, propis o aliens, les obres o part de les mateixes amb consonància al projecte i al contracte>. El constructor o contractista i la seva activitat empresarial són els dos aspectes sobre els quals gira la gran part d'aquesta tesina.

La funció principal de l'empresa constructora és la de construir l'obra, el que exigeix concebre, organitzar i controlar la seva realització. S'han de formular previsions de materials, aprovisionament i sub-contractes i posar a punt els programes i les necessitats de personal.

La raó de ser d'una empresa constructora és l'Execució d'Obres a través de Contractes d'Obra. L'objecte de tot contracte d'obra és l'execució de la mateixa amb la qualitat exigida, en el termini convingut i amb el benefici estimat. Termini i Qualitat són compromisos de l'empresa constructora amb el seu client. Benefici és el compromís de l'empresa constructora amb els seus accionistes.

2.4.1. CARACTERÍSTIQUES DE L'EMPRESA CONSTRUCTORA.

Resulta tasca molt difícil poder classificar l'activitat que realitza l'empresa constructora dins d'alguns dels tres grans nivells en que s'agrupen les activitats econòmiques – primari, secundari i terciari o serveis. És opinió generalitzada de la majoria d'experts (i del ICAC, Instituto de Contabilidad y Auditoría de Cuentas) la impossibilitat d'un encaix clar en un d'ells, considerant, per tant, una situació intermèdia, a meitat de camí entre les activitats industrials i de serveis.

Però a més a més, l'activitat de la construcció presenta importants dosis de complexitat que marquen al contractista en la seva activitat empresarial, derivant-se de la mateixa un seguit de característiques que són intrínseques a aquest tipus de negoci i defineixen la seva activitat, contractació e inclús, la seva organització.

Com característiques intrínseques de l'empresa constructora es poden destacar les següents:

-La venda és anterior a la producció, dons el constructor abans de construir ha d'obtenir l'encàrrec o adjudicació de tals treballs encara que el preu final total es determini amb la liquidació.

-**El propietari/comprador** ho és abans i durant el procés productiu. Així durant l'execució de l'obra, es veu paulatinament amb possibilitat d'adaptar el producte ideal que inicialment figurava en el seu projecte a la realitat concreta i via de les seves necessitats i gustos.

-**Termini d'execució induït.** La Propietat Privada o la Adm. Pública (i els seus projectistes) decideixen quan, com i que s'ha de construir.

-**Cada obra és diferent** en forma, contingut i ubicació. No existeix una obra igual ni en l'espai ni el temps.

-Amplada de la delegació i certa **dificultat de control** causat per la separació física de les obres.

-Dependència de la **climatologia**, que dificulta l'ocupació uniforme tan de personal com de medis auxiliars.

-Gran **rotació de personal i de capital**.

Cal tenir molt clar que una empresa constructora no és més que una Societat que rep recursos econòmics dels seus accionistes (com qualsevol empresa en un sistema capitalista) i els utilitza per a l'execució d'obres per obtenir un Benefici, part del qual retorna als accionistes en forma de dividends per remunerar el capital aportat inicialment.

2.4.2. ORGANIGRAMA DE L'EMPRESA CONSTRUCTORA.

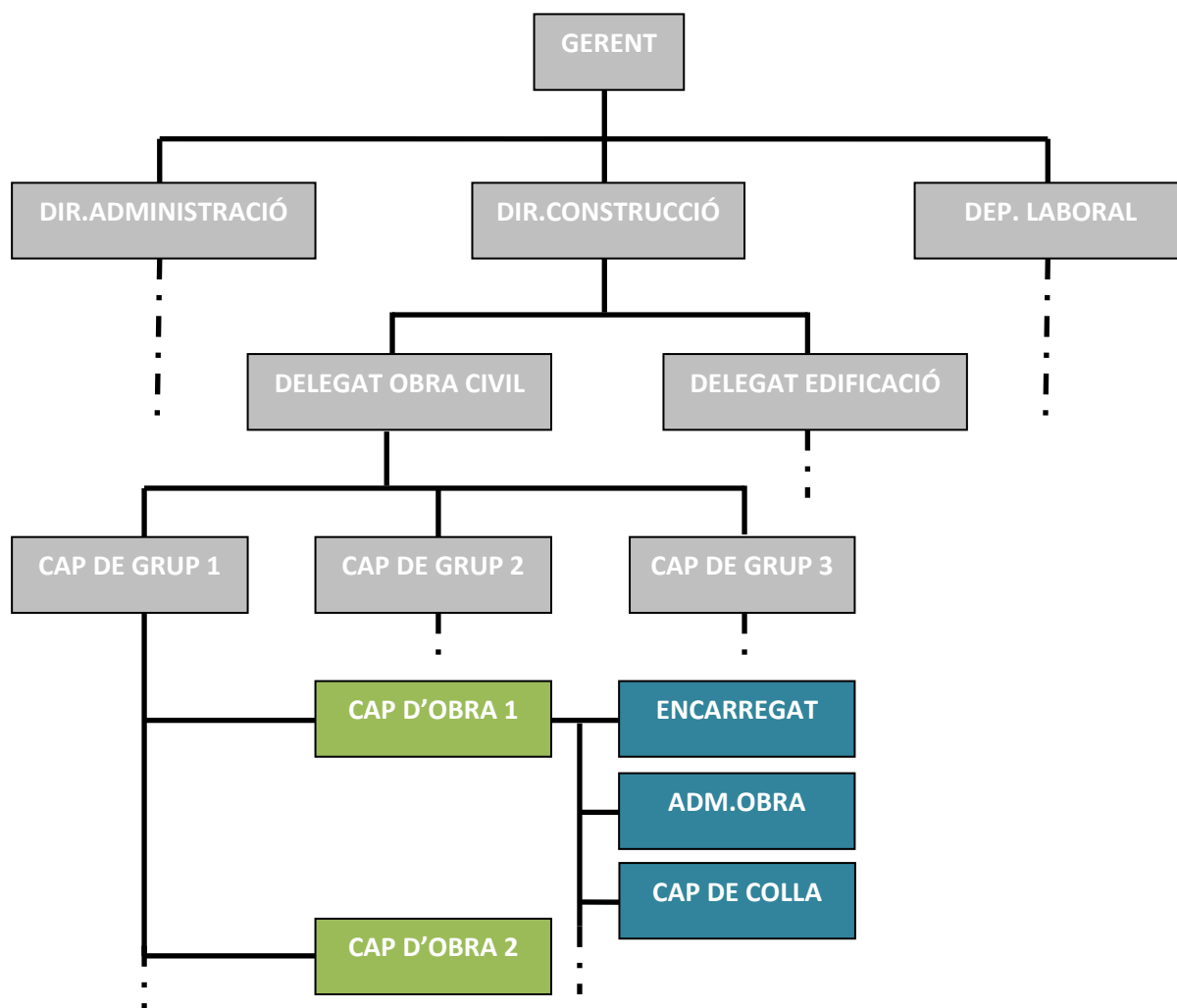


Figura 3. Esquema del organigrama tipus duna empresa constructora al territori espanyol. Font: Elaboració pròpia

Dins de l'organigrama habitual de l'empresa constructora, s'ha volgut destacar en verd la figura del cap d'obra i en blau la resta de l'equip que treballen conjuntament en la mateixa obra. Segons el col·legi d'Enginyers de Camins, Canals i Ports i el col·legi d'Enginyers Tècnics d'Obres Públiques, el cap d'obra es pot definir com *"el primer responsable directe de l'obra que, d'acord amb les directrius i normes generals de l'empresa, i dins de la seva organització la porta a bon fi, administrant els recursos tecnològics i experiències que l'empresa posa a la seva disposició, dedicant i transmetent els coneixements que ell i el seu equip posseeixen per executar en termini i amb la qualitat requerida, considerant la protecció del Medi Ambient i amb bones condicions de Seguretat, amb un cost el més reduït possible, cobrant-ho al millor preu i en conseqüència tractant d'assolir el millor resultat i la major rendibilitat de la inversió realitzada, tenint sempre en compte el servei al client"*.

Per tant, les principals missions que tot cap d'obra ha de dur a terme de la millor forma possible són;

-**Procurar una execució tècnicament perfecta** de l'obra, per la qual haurà de fer gala dels seus coneixements tècnics, obtinguts en les Escoles d'Enginyeria, així com l'experiència que hagi acumulat al llarg de la seva carrera professional.

-**Controlar les despeses i els ingressos**, tractant de minimitzar els primers i maximitzant els segons, de forma que el resultat econòmic de l'obra sigui el més positiu possible. No es pot oblidar una de les principals característiques de l'empresa, el ànim de lucre, pel que és molt important que el cap d'obra sigui un bon gestor de la mateixa.

-Per últim, però no menys importants, ha d'exercir de **representant de l'empresa** davant de tercers, així com amb el personal propi de l'obra, pel que se li exigeix unes certes capacitats de negociació al moment de tancar tractes favorables tan amb clients com amb proveïdors i certa habilitat per afrontar situacions crítiques.

Resumint, tot cap d'obra ha de vetllar pel benestar del complex sistema que és tota obra, tractant de maximitzar els resultats econòmics, realitzant sempre una obra tècnicament correcta, sense estalviar en la qualitat final de la mateixa i tractant de mantindre la ben entesa entre els diferents agents que intervenen en ella, així com entre el personal intern.

De entre aquestes missions, en la que més aprofundeix aquesta Tesina és la segona, la que tracta de gestionar i controlar econòmicament l'obra sense que es vegi perjudicada la qualitat.

2.4.3. LA MISSIÓ ECONÒMICA DEL CAP D'OBRA.

Com ja s'ha apuntat, una de les principals missions encarregades al cap d'obra és vetllar per la correcta economia de l'obra tractant d'obtenir els millors resultats possibles tant al llarg del desenvolupament como, sobretot, al finalitzar la mateixa.

Compta amb dos importants aliats, com són l'organització i el control. Del primer d'ells – l'organització- s'ha de subratllar la importància que té de cara a minimitzar costos en el procés de constructiu de l'obra, ja que una bona organització de les tasques i una assignació racional de recursos pot, sense cap dubte, augmentar els rendiments obtinguts a partir de l'estalvi de costos.

En quan al control, aspecte en el que es centra aquest treball, facilita la correcta gestió de l'obra, ja que ben portat i convenientment actualitzat, indica la situació econòmica existent a cada moment, i permet analitzar l'evolució que està portant l'obra, comparar desviacions en costos i obtenir una projecció dels resultats previsibles a final d'obra.

Queda clar, que el principal objectiu del Cap d'Obra, en el que al pla econòmic es refereix, és obtenir el major resultat possible de la mateixa, ajudant-se dels seus coneixements tècnics, la seva capacitat d'organització, el seu ordre i sobretot el seu sentit comú.

ÀMBIT	FUNCIONS A DUR A TERME
ECONÒMIC	<ul style="list-style-type: none"> -Dur a terme el control dels amidaments, tant per les certificacions com per el seguiment intern de l'empresa, així com per validar els imports de les factures dels proveïdors. -Dur a terme el seguiment dels costos generats per l'obra. -Avaluar el resultat econòmic de l'obra periòdicament, analitzant les possibles desviacions de costos i tractar de corregir-les havent-ne localitzat l'origen i establint la millor estratègia de millora. -Signar les nòmines dels treballadors, així com tot tipus de factures generades per l'obra. -Resumir i agrupar els partes diaris d'obra, sintetitzar-los en un document o fitxer informàtic. -Contractar i acomiadar el personal d'obra, en col·laboració amb l'encarregat i el Dep. De Recursos Humans. -Determinar el lloguer o la compra de maquinaria per la seva utilització a l'obra. -Supervisar l'oficina administrativa de l'obra.

Figura 4. Taula amb les principals funcions econòmiques del cap d'obra. Font: Luis Bañón Blázquez. 2002. Diseño e implantación de un sistema para el control económico de las obras en una empresa constructora.

2.4.4. L'OBRA COM UNITAT DE PRODUCCIÓ DE L'EMPRESA CONSTRUCTORA

Si es considera l'empresa constructora com la unitat bàsica i primordial de la indústria de la construcció, l'obra és sense cap dubte el principal producte que aquesta s'encarrega d'elaborar i en resulta la seva unitat productiva.

Grosso modo, tota empresa constructora està formada per una quantitat definida d'obres les quals aporten dividends, que són els resultats econòmics obtinguts de les mateixes, a l'empresa mare. Per això, per parlar-se de dos nivells diferents en el control econòmic: el de l'empresa en conjunt i el de cada una de les obres, tractant-les com empreses individuals e independents.

Per les característiques i temàtiques d'aquesta Tesina, únicament s'analitzarà el segon supòsit, encara que indubtablement el primer es trobi intrínsecament lligat a l'altre.

A l'esquema següent es representa d'una manera molt simple el funcionament d'una empresa constructora. En ell es pot observar que les aportacions monetàries que rep l'empresa provenen principalment dels beneficis que generen les obres. També l'empresa rep ingressos d'altres centres productius com poden ser la maquinaria pròpia que tingui en règim de lloguer i la mà d'obra que cedeixi a cada centre productiu, així com del magatzem central i de la seva gestió financera i inversions. El benefici resulta de restar a aquests ingressos les despeses internes del pressupost de l'empresa, és a dir, "els costos d'estructura" o despeses generals. Donat que habitualment existeixen responsabilitats intermèdies (zones, divisions, etc.), l'esquema funcional podria ser:

Empresa – Direccions – Divisions – Zones – Obres – Treballs. A cada nivell de l'empresa li correspondria un nivell de pressupost.

Així, és fàcilment comprensible que si es porta un correcte control econòmic de cada una de les obres que es tenen en cartera, l'empresa constructora, indirectament estarà controlant una bona part de l'economia de l'empresa. D'aquesta manera, la generació de beneficis a cadascuna de les obres implica l'obtenció de beneficis a l'empresa, en canvi si s'obtenen pèrdues en algunes i beneficis en altres, l'empresa pot obtenir uns resultats compensats.

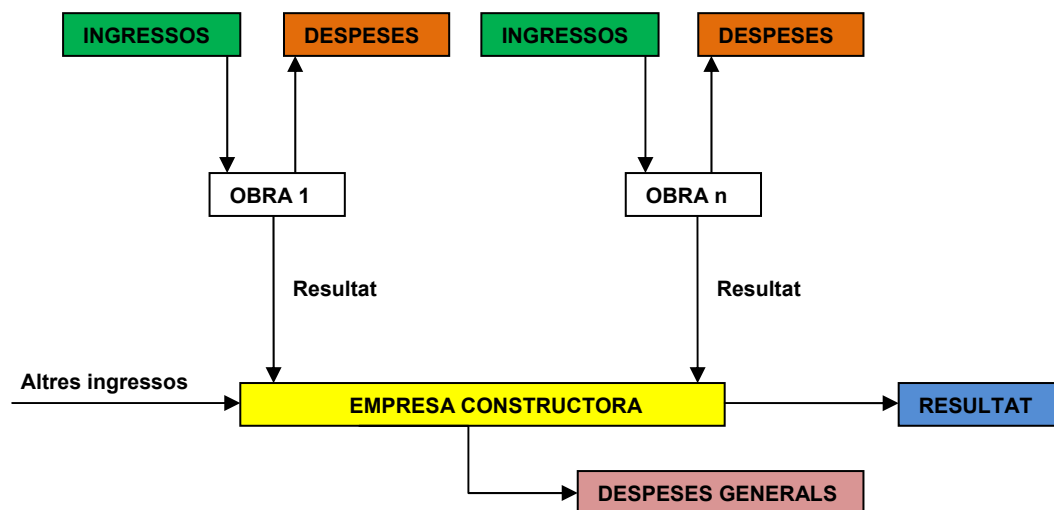


Figura 5. Esquema simple de l'obra com a unitat productiva dins el global de l'empresa constructora. Font: Luis Bañón Blázquez. 2002. Diseño e implantación de un sistema para el control económico de las obras en una empresa constructora.

3.0. ELS PROJECTES DE CONSTRUCCIÓ.

Un projecte està format per un conjunt d'activitats temporals destinades a la creació d'un nou i únic producte, procés o servei. La temporalitat indica que cada projecte té un inici i un final ben definits.

Els projectes de construcció es poden classificar, segons el organisme que els finança, en dos grans grups; els projectes públics on el promotor és alguna Administració Pública i els projectes privats en els quals els empresaris privats són els que promouen els projectes i la finalitat bàsica del qual és l'obtenció d'un benefici econòmic. Una de les principals diferències entre ambdós és el valor que se li dona a la rendibilitat com un factor decisiu en la presa de decisió d'una inversió. Per als projectes públics, la variable econòmica no es tan decisiva com la social (*VICTORIA ERROSA MARTÍN 1998*).²

Tot projecte d'enginyeria té uns objectius destinats a l'obtenció d'un producte, procés o servei que és necessari generar a través de diverses activitats. Algunes d'aquestes activitats es poden agrupar en fases ja que globalment contribueixen a obtenir un producte intermedi, necessari per continuar cap a un producte final i facilitar la gestió del projecte. La concepció de les fases que s'han d'executar, l'ordre de encabalgament lògic de les mateixes i la determinació de la naturalesa i quantitat de recursos a usar a cada moment, precisen d'un coneixement profund de les tecnològiques que concorren al projecte i d'una experiència per permeti preveure i superar les dificultats que a la pràctica solen aparèixer. Normalment es respectaran consideracions com que els costos i els recursos sol·licitats al inici del projecte resultaran menors respecte als de les fases intermèdies i més encara amb els de les fases finals (*ANDREA BRUZZONE 1998*).³

Cadascuna d'aquestes fases és un conjunt d'activitats relacionades amb un objectiu en el desenvolupament del projecte. Es construeix agrupant tasques (activitats bàsiques) que poden compartir un tram determinat del temps de vida d'un projecte. La agrupació temporal de tasques imposa requisits temporals corresponents a l'assignació de recursos (humans, financers o materials). Cada fase ve definida per un conjunt d'elements observables externament, com són les activitats amb les que se les relaciona, les dades d'entrada (resultats de la fase anterior, documents o productes requerits per la fase, experiències de projectes anteriors), les dades de sortida (resultats a utilitzar per la fase anterior, experiència acumulada, proves o resultats efectuats) i la estructura de la fase.

3.1. EL PROJECTE I LES SEVES PARTS

Qualsevol idea o plantejament d'un projecte sorgeix d'una necessitat i de la identificació d'un problema, millorar les infraestructures viàries entre dos punts, construir una presa per poder abastir energia elèctrica un territori amb mancances...etc. En el plantejament i anàlisi del problema, correspon definir molt clarament la necessitat que es vol satisfer. La identificació de la idea implica la decisió de realitzar un anàlisi que asseguri la existència d'una alternativa factible i, la realització del perfil de la idea, implica la formulació escrita que permetrà avaluar la idoneïtat de la idea.

² Errosa Martín, Victoria. "Proyectos de inversión en ingeniería". Tercera edición (1998).

³ Ing. Bruzzone, Andrea. "Gestión de Proyectos". Universidad de los Estudios de Génova (1998)

En aquesta fase, correspon identificar les alternatives bàsiques de solució del problema, d'acord amb els objectius predeterminats, Així mateix, és necessari indicar els criteris que han permès detectar l'existència del problema, verificant la idoneïtat i rellevància de la informació utilitzada, De tal anàlisi sorgirà la especificació precisa del projecte a realitzar.

Respecte a la idea del projecte definida en la seva primera instància, és possible adoptar diverses decisions, tals com abandonar-la, posposar l'estudi o aprofundir en ell. El nivell d'incertesa en aquesta és molt alt.

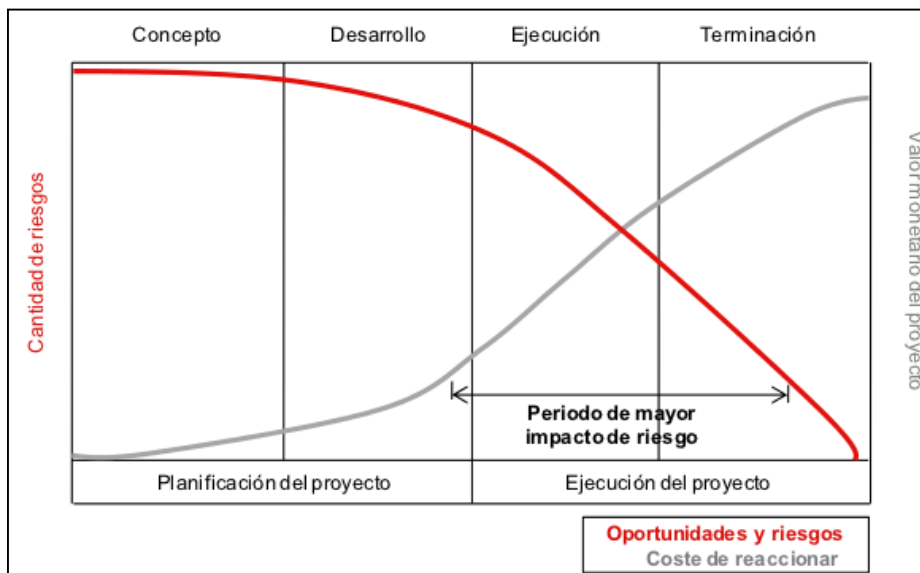


Figura 6. Gràfic del cicle de vida del desenvolupament d'un projecte. Risc i incerteses vs Cost dels Canvis. Font: http://pmbok1.blogspot.com/p/blog-page_2251.html

3.2. EL PROJECTE DEFINITIU

Un cop el projecte ha estat declarat viable es realitza l'estudi definitiu o expedient tècnic, detallat, i que està constituït per un conjunt de documents tècnics, financers, socio-econòmics, ambientals i d'organització per assegurar que la proposta d'inversió seleccionada per al projecte es pot executar amb un màxim de garanties.

Tot projecte d'enginyeria finalitza en l'elaboració del projecte executiu, que es considera com el punt de partida tècnic de tota obra i està format pels següents documents: la memòria, els plànols, el plec de condicions amb les especificacions tècniques i el pressupost. Cadascun d'aquests documents conté informació i dades que incideixen directament e indirectament en la qualitat del producte dels diferents processos constructius.

La memòria, és el document en el que es descriu el projecte de forma que sigui comprensiu i definit per la seva execució sense necessitat de la lectura de l'annex de càlculs. És la descripció física del projecte en general, tractant d'explicar les raons del mateix. Serveix per donar una visió general del que tracta del projecte.

Els plànols, constitueixen la representació gràfica del disseny i la enginyeria del projecte. En aquests es poden veure els detalls del que s'haurà de construir i constitueix la informació bàsica per determinar les quantitats a executar (amidaments)

El plec de condicions, constitueix els termes de referència que s'estableixen entre l'equip redactor del projecte i l'equip que el durà a terme.

Les especificacions tècniques, es refereixen a les característiques tècniques dels recursos a utilitzar i la forma (procediments constructius) en que s'haurà d'executar el treball, la forma de mesurar, la forma d'abonament i altres definicions importants per realitzar el treball. Ajuda a determinar algunes condicions de l'equip i la mà d'obra requerida.

El pressupost, consisteix en un document elaborat en base als amidaments (extrets dels plànols) i als preus unitaris de cada una de les partides que componen de l'obra, analitzen les inversions a realitzar en el projecte. **Dins d'aquesta Tesina, serà el pressupost el document del projecte que major importància rebrà i el que serà objecte de tot tipus de anàlisi i estudi**

3.3. EL PRESSUPOST DE L'OBRA

El pressupost de l'obra és l'element econòmic primordial en la planificació i execució d'una obra i es procedeix a l'elaboració del mateix en el moment en que es pren la decisió de construir. **En base a ell i a la seva distribució de capítols i partides s'estructuren la resta d'elements d'estudi econòmic de la mateixa.**

El seu objectiu és determinar els costos necessaris per al promotor i propietari i així contemplar un projecte d'acord a uns plànols i unes especificacions tècniques definides per l'enginyer autor del projecte. És molt important no caure en l'error de confondre els costos necessaris per al promotor amb els costos que tindrà l'empresa constructora, els primers coincidiran amb la certificació que cobrarà el contractista i els segons seran la suma de tots els recursos que necessitarà l'empresa constructora per executar l'obra.

Dit document és elaborat en base als amidaments i als preus unitaris de cada una de les partides que componen l'obra, els quals s'estructuren en nivells de partides i capítols segons l'ordre de construcció. El pressupost serveix de base per la licitació, elaboració del contracte, pagament de l'obra i planificació i control de costos.

Com criteri general, es pot indicar, per una part, que com més senzilla és la unitat d'obra més fàcil resulta la determinació del seu cost i, per altra banda, que les unitats d'obra molt complexes han de ser perfectament definides per evitar problemes d'interpretació, a més a més de plantejar el problema de ser molt rígides, el que sol donar lloc a múltiples discussions a obra i, sovintment, a la necessitat d'elaborar **preus contradictoris (REGLAMENTO GENERAL DE LA LEY DE CONTRATOS 2011)**⁴,

⁴ El Reglamento general de la La Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (Real Decreto 1098/2011) els defineixen com "expediente contradictorio"

que poden suposar un import relativament més elevat que els que apareixen quan les unitats d'obra són més simples.

Amb relació a la descomposició de l'obra en unitats, hi ha projectistes que creuen que descompondre un element en les seves unitats més elementals dona lloc a un cost més elevat del element que quan s'adopta un preu global per al element ja finalitzat, òbviament, si l'element que es defineix és el mateix, hauria de tenir idèntic cost sota qualsevol supòsit. El que sol succeir és que, quan es considera l'element ja finalitzat com a unitat complexa, solen oblidar-se de la definició o en la estimació del cost alguns components o el seu cost. Es pot dir que és recomanable que les unitats seleccionades siguin el més senzilles possibles.

Actualment la major part del projectes d'obres públiques es redacten utilitzant quadres de preus unitaris estàndard, com poden ser els elaborats per el ITEC, per PRESTO, etc., que incorporen ja la definició de les unitats d'obra, podent el projectista incorporar altres noves o modificar les existents.

3.4. ESTRUCTURA DEL PRESSUPOST

El pressupost, com a document del projecte, consta d'una sèrie de apartats clarament diferenciats, on la seva estructura més completa és la següent:

- amidaments
- quadre de preus nº1
- quadre de preus nº2
- pressupost parcial
- pressupost general**

Els dos primers són documents bàsics a partir dels quals s'obtenen els pressupostos, en canvi, el quadre de preus nº2 és un document complementari, encara que d'obligada elaboració en els projectes d'obres per les administracions públiques. El conjunt de documents ha de possibilitar l'estimació del cost global del conjunt de les obres contemplades en el projecte i dels diferents pressupostos parcials en els que es descompon, així com l'abonament a l'adjudicatari de les diferents unitats d'obra, completes o incompletes.

Con carácter general, salvo lo establecido en la legislación de contratos de las Administraciones públicas para casos específicos, cuantas incidencias surjan entre la Administración y el contratista en la ejecución de un contrato por diferencias en la interpretación de lo convenido o por la necesidad de modificar las condiciones contractuales, se tramitarán mediante expediente contradictorio, que comprenderá preceptivamente las actuaciones siguientes:

- 1. Propuesta de la Administración o petición del contratista.*
- 2. Audiencia del contratista e informe del servicio competente a evacuar en ambos casos en un plazo de cinco días hábiles.*
- 3. Informe, en su caso, de la Asesoría Jurídica y de la Intervención, a evacuar en el mismo plazo anterior.*
- 4. Resolución motivada del órgano que haya celebrado el contrato y subsiguiente notificación al contratista.*

Salvo que motivos de interés público lo justifiquen o la naturaleza de las incidencias lo requiera, la tramitación de estas últimas no determinará la paralización del contrato.

3.4.1. AMIDAMENTS

Contractualment tenen únicament caràcter orientatiu i consisteixen en la determinació de la magnitud en que cada unitat d'obra intervé en l'obra projectada i que segons la seva naturalesa es quantifica en: el nombre d'unitat –ud.-; les seves mides, que poden ser la longitud -m-, la superfície-m²-, el volum-m³-; o el seu pes-t o kg-. Les unitats d'obra de difícil quantificació o descomposició, o que tinguin un caràcter global, figuren com a partides alçades, que poden ser a justificar o d'abonament íntegre.

La definició de la unitat de l'obra objecte d'amidament serà idèntica a la que figura en el quadre de preus i en el pressupost, i ha de ser coherent amb el contingut del plec de condicions tècniques particulars. Les diferents unitats d'obra acostumen a identificar-se enumerant-les, generalment incloent en el codi el capítol del pressupost en que figuren incloses, el que facilita el tractament de la informació.

Els amidaments es realitzen a partir dels plànols, manualment o a partir de programes de disseny assistit que els proporcionen directament. Els amidaments de terres es realitzen a partir dels perfils transversals obtinguts en les plantes de superposició, pel que els perfils han de ser seleccionats de manera que siguin verdaderament representatius del terreny, recollint les seves singularitats, i faciliten l'obtenció dels amidaments amb la precisió suficient.

En els fulls on es detallen els amidaments, per cada unitat hauran d'identificar-se clarament els elements o parts de l'obra l'amidament dels qual es desenvolupa. Cal detallar la forma com s'han obtingut els amidaments, de manera que es pugui realitzar fàcilment la seva comprovació, tenint-se que descartar els amidaments obtinguts mitjançant l'ordinador. Una informació adequada sobre l'obtenció dels amidaments facilita les modificacions posteriors que es podessin realitzar-se en un element determinat i possibilita la supervisió del projecte.

3.4.2. ELS QUADRES DE PREUS

Els quadres de preus nº1 i nº2 tenen caràcter contractual i per això han de figurar en ells allò estrictament necessari per al corresponent abonament de la totalitat de les obres contemplades en el projecte, sigui com a obres completes i incompletes, tal com es disposa **en la Orden del Ministerio de Obras Públicas del 12 de junio de 1968 i en les seves modificacions posteriors**. Resulta una pràctica comú, en previsió de possibles modificacions de la solució contemplada al projecte durant l'execució dels treballs, s'inclouen preus d'unitats que no tenen amidament, es pretén evitar haver d'elaborar **preus contradictoris**, sempre perjudicials per la propietat, encara que certament es tracta d'una pràctica poc ortodoxa, ja que l'oferta del contractista es formula en base a un projecte determinat, amb uns amidaments i preus unitaris concrets, encara que els amidaments, convé insistir, tenen caràcter orientatiu.

Com ja s'ha indicat, es distingeixen els següents quadres de preus:

-quadre de preus nº1, que consisteix en una relació de preus unitaris, generalment desglossada en capítols, en la que figura per a cada una des les unitats d'obra el seu preu unitari (preu per unitat d'amidament) en xifres i en text. Les unitats d'obra que es contemplen

han de ser la totalitat de les considerades per la realització dels amidaments, havent de coincidir exactament amb la definició. A més a més s'inclouran com un preu unitari

més cada una de les partides alçades d'abonament íntegre que contempla el projecte, no així les partides alçades a justificar. Al objectiu d'assegurar la coherència del pressupost amb el contingut del plec de condicions és bona pràctica, encara que molt poc freqüent, el afegir a la definició de la unitat d'obra la referència al article del plec de prescripcions tècniques particulars en el que es descriuen les seves característiques, la forma d'execució i el seu abonament.

-quadre de preus nº2, que consisteix en la descomposició del preu unitari de cada una de les unitats d'obra en els tres conceptes en que es descomponen els costos directes en les seves unitats bàsiques (mà d'obra, materials i maquinaria) que intervenen en el seu cost i en els costos indirectes. S'obté per tant, a partir de la justificació del preu deduïda conforme es determina en el annex de justificació de preus, agrupant les diferents unitats bàsiques en els tres conceptes abans indicats.

Al quadre de preus nº2, al igual, que a la justificació de preus, progressivament ha anat perdent importància, fins a tal punt que en molts projectes ni apareix, no podent oblidar que el quadre de preus nº2 té gran importància en el cas de que per rescissió del contracte o per altres raons hagin d'abonar-se unitats d'obra incompletes.

Si durant l'execució de les obres és necessari executar alguna unitat no prevista en el projecte i, per tant, de la que no es disposa del corresponent preu unitari, haurà d'establir aquest contradictòriament, entre la direcció de les obres i el representant de l'adjudicatari, al igual que les prescripcions tècniques que li seran d'aplicació. El preu contradictori ha de justificar-se a partir dels preus bàsics del projecte (mà d'obra, materials i maquinaria), essent d'aplicació la **baixa d'adjudicació** ⁵ i requereix la conformitat de l'adjudicatari, el que se sol traduir en un major cost per la propietat que si el preu hagués estat inclòs en el projecte. Una vegada aprovat reglamentàriament, el nou preu s'incorpora al quadre de preus de l'obra com un més.

3.4.3. EL PRESSUPOST

Una vegada obtingut el corresponent amidament per cada unitat d'obra i el seu preu unitari, el **pressupost s'obté multiplicant els valors corresponents a ambdós conceptes i sumant els imports de la totalitat de les unitats**. Existeixen diferents pressupostos segons els factors que contemplen i segons si es refereixen a un capítol o part d l'obra o a la totalitat de la mateixa. Com a més importants, s'han de considerar els següents pressupostos:

-Pressupost d'execució material (PEM), que s'obté a partir de la suma dels productes dels amidaments de cada una de les unitats d'obra pel seu preu unitari,. Com ja s'ha indicat es sol presentar desglossat per capítols i en ocasions en pressupostos parcials. Aquest pressupost incorpora, com un capítol més, el pressupost deduït de l'estudi de Seguretat i Salut.

El pressupost d'execució material pot incloure una previsió per possibles imprevistos, que es pot quantificar en un percentatge, generalment del 3 al 5% de la suma anteriorment definida, encara que algunes administracions no admeten la inclusió d'una partida d'imprevistos, acceptant en canvi en la **liquidació (REAL DECRETO 2001)** ⁶de les obres, valors positius per excés d'amidament fins a un 10% del pressupost.

⁵ Baixa, definició i càlcul. Pag 34.

⁶ Liquidació. Definida al Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas

El pressupost d'execució material vindria a significar el cost directe de l'obra per l'adjudicatari.

-Pressupost d'execució per contracta (PEC), que és el pressupost que serveix de base per la contractació de les obres contemplades en el projecte i que a España es calcula, segons el **“Reglamento general de contratación del Estado, art.68, modificado según el RD 982/87, de 5 de junio, BOE núm.181”**, i que estableix que el pressupost d'execució per contracte PEC, s'obté incrementant el d'execució material PEM amb els següents conceptes.

- Un percentatge que pot variar segons les administracions del 13 al 17% en concepte de; despeses generals de l'empresa adjudicatària, despeses financeres, impost igualment establerts excepte el I.V.A i que incideixen sobre el cost de l'obra, així com aquelles despeses derivades de les obligacions del contracte tals com l'anunci de la licitació, la formalització del contracte, les fiances i possibles taxes que poguessin existir per prestació de serveis de replanteig, direcció, inspecció..
- Un percentatge del 6% en concepte de benefici industrial del contractista

És a dir, un percentatge global que varia entre el 19 i el 23%, sent el 19% el més comú.

$$PEM = \sum_{i=0}^1 Pu_i \cdot Au_i \quad PEC = PEM \cdot (1 + \%Despeses\ Generals + \%Benefici\ Industrial)$$

Sent: Pu_i , el preu unitari de cada partida i Au_i , el amidament unitari de cada partida

Al import de l'execució per contracta resultant, se li ha d'aplicar el percentatge vigent per al I.V.A que és amb caràcter general del 21% per a obres públiques, havent de figurar els seu import de forma explícita en el pressupost, obtenint així el pressupost total de la actuació que amb les condicions, a continuació detallades constitueix el **pressupost de licitació**.

El pressupost, de la mateixa forma que el quadre de preus nº1, que sol tindre caràcter contractual, al costat de la data porta la signatura de l'autor del projecte i en el cas de

La liquidación comprenderá la constatación y medición de la totalidad de las obras ya totalmente realizadas, especificando las que sean de recibo y fijando los saldos pertinentes en favor o en contra del contratista.

Artículo 169 Liquidación en el contrato de obras

1. Transcurrido el plazo de garantía, si el informe del director de la obra sobre el estado de las mismas fuera favorable o, en caso contrario, una vez reparado lo construido, se formulará por el director en el plazo de un mes la propuesta de liquidación de las realmente ejecutadas, tomando como base para su valoración las condiciones económicas establecidas en el contrato.

2. La propuesta de liquidación se notificará al contratista para que en el plazo de diez días preste su conformidad o manifieste los reparos que estime oportunos.

3. Dentro del plazo de dos meses, contados a partir de la contestación del contratista o del transcurso del plazo establecido para tal fin, el órgano de contratación deberá aprobar la liquidación y abonar, en su caso, el saldo resultante de la misma.

que aquest s'hagi executat sota la direcció de l'administració contractant, la del director del treball. Els amidaments i el quadre de preus nº2 no solen ser signats. Alguna administració pot exigir, també, al projectista la signatura del quadre de preus nº2.

3.4.4. LA VENTA

Les empreses constructores anomenen "venta" al import, ja sigui unitari per cada partida o per el import global de l'obra al valor que realment cobraran per a cada element.

És a dir, en el apartat 3.4.3 s'ha vist que el PEC o pressupost d'execució per contracte sembla ser el import final, aplicats ja els percentatges de despeses generals i benefici industrial, que el contractista certificarà, però no és així, manca un darrer coeficient a aplicar, la Baixa.

En els propers aparats ja es definirà més detalladament en que consisteix i com es calcula la Baixa, per ara, només cal tenir clar que és un coeficient que cal aplicar al PEC i que un cop aplicat, aquest PEC passa a anomenar-se VENTA.

$$PEC = PEM \cdot (1 + \%Despeses\ Generals + \%Benefici\ Industrial) \cdot (1 - \%Baixa) = VENTA$$

Per tant, sense aprofundir més en la descripció, aquesta baixa és un percentatge ofert per l'empresa constructora i que actua com a descompte sobre el import del pressupost previst al projecte executiu.

L'objectiu de utilitzar aquesta nomenclatura no és cap altre que el fet de homogeneïtzar el llenguatge entre les empreses constructores i entre els altres agents que intervenen en les obres, per tant, quan es parla d'un preu o d'un import de venta s'estarà dient que aquests estan afectats pel coeficient de la baixa.

3.4.5. LA PRÀCTICA DE L'ELABORACIÓ DEL PRESSUPOST

Per elaborar el pressupost d'una obra és precís disposar dels plànols de definició de l'actuació, ja que d'ells es dedueixen els amidaments. Com s'ha indicat anteriorment, els amidaments haurien de ser deduïts directament de les cotes i mesures que figuren als plànols, sense que el projectista hagi de fer més càlculs que els que es realitzen en les fulles dels amidaments (bàsicament, multiplicacions i sumes), el que exigeix que en els plànols figurin totes les cotes que defineixen la totalitat de les actuacions.

Per a realitzar els amidaments, en ocasions, s'han d'adoptar algunes suposicions, que han de quedar explícites en els càlculs e inclús en la memòria del projecte i que han de ser objecte de verificació durant l'execució dels treballs. Unes partides que requereixen certa experiència per evitar discussions d'obra són les relatives als moviments de terres, concretament en el que es refereix al esponjament (pel que l'amidament i el respectiu abonament es solen realitzar sobre perfil), els talussos de les excavacions en rasa i la naturalesa del terreny, sent pràcticament comú establir un únic preu per l'excavació sense classificar.

La determinació del pressupost es realitza a partir de la descomposició de la actuació d'una sèrie d'unitats d'obra o partides, més o menys simples, mesurant la quantitat que intervé de cada una d'elles a l'obra i assignant a cada una d'elles el preu unitari que

s'estima correspon a la seva execució a la vista de les diferents circumstàncies que concorren a l'obra. La suma dels costos d'execució de la totalitat de les partides en que s'ha descompost l'obra, obtingut cadascun d'ells per la aplicació del corresponent preu unitari al nombre d'unitats, proporciona el cost d'execució de les obres per a la propietat (que és coneix, generalment, com pressupost d'execució material, PEM), que afectat per una sèrie de percentatges que tenen en compte els impostos, despeses generals i el benefici de la empresa constructora, permet estimar el cost final de l'obra (conegut com pressupost d'execució per contracta, PEC).

Del anteriorment exposat es dedueix la importància de la selecció de les unitats de obra o partides en que es compona l'obra, oferint-li al projectista diferents opcions, que van des de la descomposició en les seves unitats bàsiques, fins la consideració de poques unitats complexes que contemplen cada una un determinat element totalment acabat. En qualsevol cas, de la totalitat d'unitats d'obra contemplades en el pressupost han d'estar perfectament definides en el plec de prescripcions tècniques particulars les seves característiques, la forma d'execució i la forma d'abonament.

PROJECTE CONSTRUCTIU DE PONT SOBRE EL RIU FOIX A CUBELLES (GARRAF)		
PRESSUPOST D'EXECUCIÓ PER CONTRACTE		Pag. 1
PRESSUPOST D'EXECUCIÓ MATERIAL.....		1.161.267,16
13.00 % DESPESES GENERALS SOBRE 1.161.267,16.....		150.964,73
6.00 % BENEFICI INDUSTRIAL SOBRE 1.161.267,16.....		69.676,03
	Subtotal	1.381.907,92
16.00 % IVA SOBRE 1.381.907,92.....		221.105,27
TOTAL PRESSUPOST PER CONTRACTE	€	1.603.013,19
Aquest pressupost d'execució per contracte puja a la quantitat de:		
(UN MILIÓ SIS-CENTS TRES MIL TRETZE EUROS AMB DINOU CENTIMS)		

Figura 7. Taula exemple d'un full resum de pressupost d'obra amb tots els percentatges aplicats. Font: EXOVER S.L.

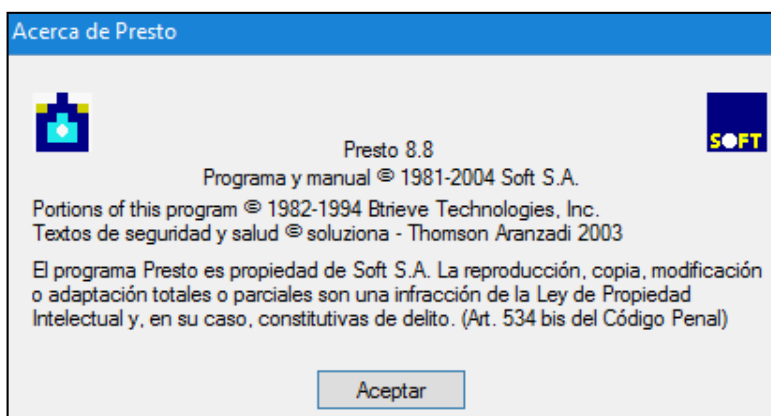


Figura 8. Taula inici programa de gestió econòmica Presto 8.8. Font: Programa.

Com ja s'ha indicat, actualment, existeixen programes informàtics que permeten l'elaboració de pressupostos a partir de quadres de preus unitaris estàndards, amb valors mitjos, que generalment poden ajustar-se a partir d'un coeficient, a tipus de rendiment, en funció de la seva mida, la seva ubicació, etc. Amb aquests programes

s'eviten els errors matemàtics i es simplifiquen les modificacions del pressupost i, ja en la fase d'execució de les obres, el seu seguiment així com la certificació de l'obra. Entre els programes més utilitzats a Catalunya figuren el TCQ 2000 que gestiona el quadre de preus actualitzat anualment per el ITEC. Un altre programa molt establert, no només a nivell autonòmic, és el PRESTO, que permet treballar amb el pressupost de l'obra, la VENTA, els costos previstos, la certificació, etc. **Serà aquest darrer amb el que es basaran alguns exemples al llarg de la Tesina.**

4.0. EL COST A LA CONSTRUCCIÓ. CONTABILITAT DIRECTA DE COSTOS.

Abans de dur a terme anàlisis de costos, realitzar el seu seguiment i estudiar-ne les desviacions cal definir de forma molta clara els tipus de cost de la construcció que intervenen en tota obra.

En tot el sector de la construcció, i en la majoria de sistemes de producció industrials, els costos es divideixen en 3 tipus:

- Costos Directes
- Costos Indirectes

4.1. EL COST DIRECTE. DEFINICIÓ

Els costos directes són tots aquells que poden ser directament atribuïbles a un determinada activitat (unitat o partida d'obra), tals com: materials, mà d'obra qualificada i no qualificada, materials, maquinària i subcontractista. El anàlisis d'aquests costos es realitzarà per cada una de les partides que conformen el projecte.

Els diferents tipus de costos directes s'agrupen en 4 categories:

-Mà d'obra directa. (O). És el cost del personal relacionat amb l'execució de l'obra concretada en unitats productives.

-Materials. (P). Recull el cost de tots els materials que s'utilitzen a l'obra.

-Maquinària (pròpia o llogada). (M). És el valor de la maquinària utilitzada en l'execució de les unitats d'obra que componen la producció.

-Subcontractista. (S). Recull el cost de les unitats d'obra executades de forma completa al 100% per un subcontractista. Aquests treballs són objecte d'un contracte entre dues parts, on han de recollir-se tan els preus de les unitats contractades, la quantitat prevista, el termini, condicions de pagament, etc.

Per calcular el cost directe de les diferents unitats d'obra es descomponen en elements més simples que són el punt de partida i base per la determinació dels costos unitaris de cada unitat d'obra que intervenen en la mateixa.

El cost dels elements necessaris per realitzar una unitat d'obra rep el nom de **preu principal o preu unitari**, que és el cost per unitat d'element unitari. Els preus unitaris

serveixen de base per obtenir els preus descompostos. Cada unitat d'obra està associada a un preu que és el preu descompost de dita unitat. La citada descomposició s'anomena "justificació del preu".

A continuació es mostra un exemple d'estimació del cost directe per a una determinada partida.

Partint de la base de la descripció de la partida a valorar, que apareix al pressupost de l'obra, i considerant el preu adjudicat en qüestió de la mateixa.

Codi: D10AA101	M3	Suministre i abocament de formigó HA30/B/20/IIIa per a murs de 4,00m.	117,89€
----------------	----	---	---------

Per l'execució de la unitat (cost directe) caldran;

- 1-Mà d'obra
- 2-Materials
- 3-Maquinària

En un primer lloc es determinen els preus elementals unitaris simples dels elements que seran necessaris per compondre el preu descompost final del m3 de formigó HA30/B/20/IIIa.

PREUS UNITARIS SIMPLES			
Codi	Ud	Descripció	Preu
P001	M3	Sumin i transport HA30/B/20/IIIa	67,25€
O001	H	Oficial de primera	19,67€
M001	H	Camió grua amb cubilot	60,00€
M002	H	Lloguer petit material. Vidrador	1,80€

Utilitzant els preus simples es calcula el cost directe de la partida, utilitzant els rendiments apropiats.

Codi: D10AA101	M3	Suministre i abocament de formigó HA30/B/20/IIIa per a murs de 4,00m.	117,89€		
Descomposició					
Codi	Ud	Descripció	Quantitat	Preu	Import
P001	M3	Sumin i transport HA30/B/20/IIIa	1,05	67,25	70,61€
O001	H	Oficial de primera	0,75	19,67	14,75€
M001	H	Camió grua amb cubilot	0,30	60,00	18,00€
M002	H	Lloguer petit material. Vidrador	0,40	1,80	0,72€
TOTAL COST DIRECTE DE LA UNTIAT (€)					104,08€

A continuació cabria plantejar si és aquest el cost total real que tindrem? Es pot afirmar amb total seguretat que realment costa 104,08€? La resposta és NO, hi han altres despeses, que no influeixen directament en l'execució de partida però que també cal contemplar i que sense aquestes no es podria disposar dels medis necessaris per poder executar-les però que no estan incloses en la taula anterior.

No seria "imputable" com a CD, el cost del lloguer de les oficines d'obres, les assegurances de Responsabilitat Civil de l'obra, el salari del tècnics, els avals necessaris per iniciar l'obra, les despeses de la delegació central de l'empresa, salari dels directius...etc, tot això formaria part del CI, no podem deixar de tenir-ho previst o

cometrem un greu error que pot incrementar el cost en un 15-25% més (LUIS DE LOS SANTOS GRANADOS 2010).⁷

4.2. COST INDIRECTE. DEFINICIÓ

Són tots els costos que, si bé són costos d'obra i, si aquesta no existís no existirien, no intervenen directament en l'execució d'unitats concretes d'obra ni són atribuïbles a cap partida de les que conformen el projecte, però a la vegada, són totalment necessaris i imprescindibles per l'execució i organització de la mateixa. A diferència d'un anàlisi de costos financers, els costos indirectes s'apliquen directament a l'obra ja que es realitza un control de costos analític.

-Indirectes de contracte. És molt habitual que el contracte de les obres que especifiqui/exigeixi algunes condicions tals com l'entrega d'un aval sobre un % especificat de l'obra, l'instal·lació de cartells de l'obra amb el logo i informació del client. En altres ocasions el contracte també especifica si el control de qualitat l'ha d'assumir l'empresa constructora o la pròpia propietat. Algunes determinades administracions públiques també obliguen a publicar anuncis informatius en els medis de comunicació.

-Indirectes fixes. Tals com els costos d'implantació i retirada de casetes, vestidors, connexions de serveis per abastament de l'obra, altes a les companyies i les teses que sen deriven. Aquest tipus d'indirectes també inclouen la compra de petit material o eines d'obra que seran totalment necessàries i que tampoc són atribuïbles directament al cost directe d'una obra. En altres ocasions, per optimitzar amidaments de fonamentacions o justificar canvis de sistemes cal fer un estudi geotècnic complementari que cal assumir.

-Indirectes de personal. En aquest apartat s'inclouen els costos de tot el personal que participa directament en l'obra, el cap de grup, el cap d'obra, el cap de producció, l'encarregat, gruista, el cap d'administració..etc. Cal deixar molt clar que la taxa que l'empresa carrega a l'obra per cada tècnic no és solament el salari, sinó que també inclou la SS, la línia de telèfon, el vehicle, les dietes..etc. L'empresa estableix una taxa mensual, aquest preu es multiplica pels mesos del termini de l'obra i pel % en que participen a l'obra, és comú, que un cap d'obra pugui gestionar varies obres i per tant, la seva taxa es divideix en varies obres, per tant, el import imputat suposa un % inferior al 100% per a cada obra.

-Indirectes mensuals. Conformen aquest grup de costos indirectes aquells costos mensuals que no formen part del personal, tals com el lloguer de les oficines d'obra, de les eines que no són pròpies i que tampoc són atribuïbles a cap partida de forma

⁷ Segons el Dr. Enginyer de Camins, Canals i Ports, Luis de los Santos Granados, en la seva Tesis Doctoral "ANÁLISIS MULTIDIMENSIONAL DE LA ESTRUCTURA DEL COSTE EN LAS OBRAS Y SU INTEGRACIÓN EN EL RESULTADO DE LA EMPRESA CONSTRUCTORA EN FUNCIÓN DEL ESTABLECIMIENTO DE OBJETIVOS" Afirma que "desde la visión de la empresa constructora, los costes indirectos deben ser calculados detalladamente en el estudio previo de la obra pues, sobre todo en obra civil, estos costes pueden llegar a suponer un porcentaje del orden del 18%".

directe, costos de vigilància del recinte d'obra, consums de carburant pels grups electrògens.

-Indirectes proporcionals d'empresa. Són els costos produïts per l'estructura pròpia de l'empresa. Composen aquest tipus de costos les despeses derivades de la Delegació central, serveis jurídics, salaris de directius, departament d'estudis, etc..

4.3. COST TOTAL D'UNA OBRA.

Resulta intuïtiu definir que el cost total que es dona en una obra de qualsevol tipologia no és més que la suma dels 2 tipus de cost definits.

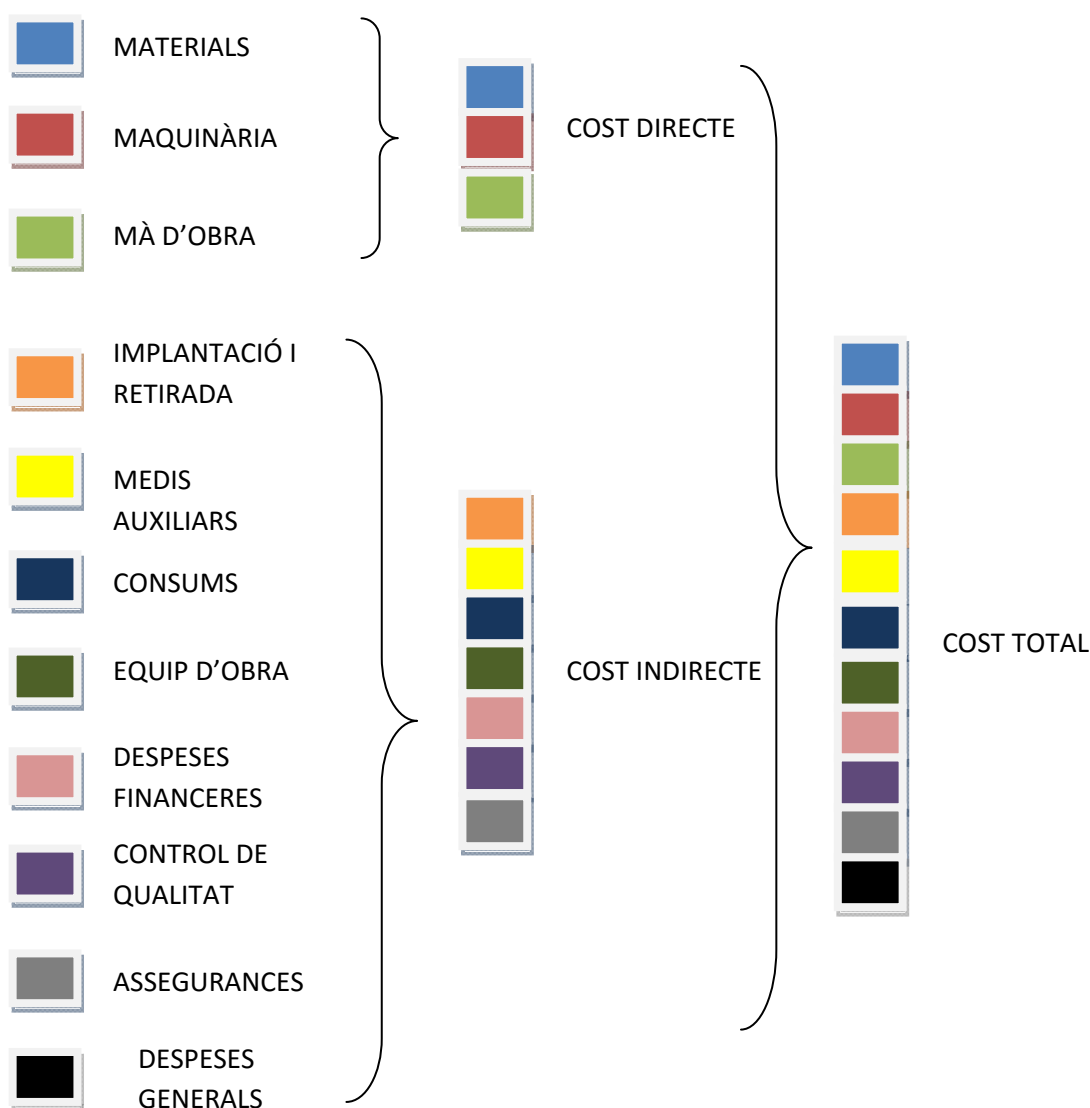


Figura 9. Esquema de les parts que conformen el Cost Total d'una obra. Font: Elaboració pròpia.

Del esquema anterior ja es pot establir que el cost total d'una obra (CT), serà la suma del Cost Directe (CD) i del Cost Indirecte (CI).

En aquest punt es pot definir l'equació fonamental que tota obra ha de satisfer.

$$CT = (CD + CI) + R = V$$

Per tant, s'estableix que el import final que es certificarà de l'obra és la Venta (V) i aquesta ha de ser assolida mitjançant el cost directe, el cost indirecte i un resultat o marge d'obra.

5.0. EL RESULTAT CONTABLE. LA AVALUACIÓ DELS COSTOS I DELS INGRESSOS.

En general, en economia i en comptabilitat, s'entén per resultat periòdic la diferencia entre els fluxos reals positius i els fluxos reals negatius originats en l'activitat de l'empresa al llarg d'un exercici econòmic (normalment un any, coincidint amb dates de l'any natural).

Els fluxos reals positius, són els ingressos, que es defineixen com l'equivalent monetari de la venda de bens, de serveis, o dels rendiments de les inversions financeres. Tenint present, que un ingrés no pressuposa el fet d'haver-lo cobrat.

Per altra banda, els fluxos reals negatius són les despeses, que es defineixen com l'equivalent monetari de les adquisicions de bens, de serveis, o dels interessos dels endeutaments corresponents als bens i serveis venuts. Una despesa tampoc pressuposa el fet d'haver-la pagat.

Així la formula més general per determinar el resultat és:

$$R = I - D$$

Sent

R: Resultat

I: Ingressos

D: Despeses

S'ha de considerar com a despesa tota adquisició de bens i serveis que l'empresa acabarà pagant, és a dir que produirà una sortida de diners. A mesura que aquestes despeses són consumides es consideraran costos, i aquelles que no hagin estat consumides en un període i que poden ser objecte d'emmagatzematge són "stocks".

De manera que, en general, l'estimació del resultat ordinari d'explotació s'obtindrà com la diferència entre el valor "ingressos per ventes" i la del "cost d'aquestes ventes" o cost dels productes venuts. Generalment les empreses constructores espanyoles van reconeixent com ingrés l'obra executada a preu de venda, i com costos realment incorreguts, per així obtenir el "resultat contable".

5.1. PERIODIFICACIÓ DEL RESULTAT

Amb tot, és necessari per l'empresa i per l'obra, i a més a més així s'exigeix, la determinació de resultats periòdics, objectiu, sense cap dubte difícil d'assolir amb precisió en el cas de l'empresa constructora.

Assumint que el resultat contable no és únic, es pot arribar a una homogeneïtzació de resultats en diferents períodes, sempre que es mantinguin inalterats els principis contables adoptats. A més a més, el resultat contable, correctament determinat i exposat, pot i ha de contenir informació comprensible, rellevant, fiable, comparable i adient.

Si s'accepta que en una empresa mercantil o industrial, la determinació del resultat periòdic és un problema la solució precisa del qual comporta certa complexitat, s'ha de pensar que a l'empresa constructora el problema s'aguditza degut a les característiques específiques i singulars d'aquesta activitat. La determinació del resultat periòdic (normalment anual o mensual) ve originada per les següents raons:

- De tipus legal o necessitat de determinar el resultat en un període per imperatiu de les lleis mercantils i fiscals.
- Per remunerar als propietaris del Capital, per exemple, pagament de dividends als accionistes d'una societat anònima.
- Per control de la pròpia gestió de l'empresa i establir en quina mesura s'han complert els objectius.
- Per necessitats de finançament de l'activitat, per conèixer periòdicament de quins recursos disposa per finançar el seu circulat.
- Per raons socials dons el coneixement del resultat periòdic i la seva evolució és una garantia, principalment, pels treballadors d'empresa.
- Per raons de política econòmica general.

A l'empresa constructora, com es tindrà ocasió de contemplar, el resultat de l'exercici presenta connotacions especials, derivades d'una major complexitat en la seva determinació, dons a més a més de la problemàtica comú a tota unitat microeconòmica, per al contractista suposa una dificultat afegida l'obtenció de la pròpia xifra de ventes que, en molts casos, implica l'ús de mètodes basats en estimacions.

Aquesta situació és deguda, principalment, a la desviació que, habitualment, es produeix entre l'obra facturada i la realment executada pendent d'incorporar a la certificació.

5.2. CLASSES DE RESULTATS

Indistintament d'una primera distinció de resultats com total (producte finalitzat) i periòdic (al tancament del exercici), convé fer referència a classificacions de resultats per facilitar el seu anàlisi, comprensió i aplicació.

Resultat econòmic i Resultat contable

La distinció entre resultat econòmic i resultat contable deriva de la diferent consideració dels costos en el procés del càlcul per part de la Teoria Econòmica i de la Comptabilitat.

- a) **Resultat econòmic:** des de un punt de vista econòmic, al parlar de costos, s'ha de tenir present tan els ocasionats per les prestacions externes com per les internes, incloent en aquestes la utilització del propi capital i els serveis prestats per l'empresari capitalista, si bé aquest últim concepte perd dia a dia validesa degut a la progressiva tecnificació de la funció directiva, separada cada cop més de la propietat.

Des de la òptica de la Teoria Econòmica el resultat ve determinat per la renta residual resultant del exercici d'una activitat empresarial, una vegada descomptades les retribucions a tots els factors participants, contractuals i no contractuals.

Prenent consideració aquestes reflexions, el "excedent d'empresa" sorgeix com expressió de la diferència entre els seus ingressos i les seves despeses en serveis productius, obtinguts aquestos en el mercat de medis de producció i pagats ls preus que regeixen en ell. Si l'empresari utilitza capital propi a l'empresa, ha de comptar entres les despeses el valor de les amortitzacions del seu capital i, del excedent d'empresa obté l'empresari la seva renta.

- b) **Resultat contable:** des de la perspectiva contable, basada en gran mesura en la dimensió jurídica de l'empresa, aquesta presenta com obligació primera la de retribuir a quants factors externs a ella li presten els seus serveis i, una vegada fet aquest, es podrà considerar com excedent el ingrés sobrant –benefici contable., el qual podrà ser aplicat a la retribució dels que abans s'han denominat factors interns, aquest és, el capital i el treball aportats pels seus promotors.

Per tant el resultat contable, no és si no, una porció del ingrés total, de la que encara falta per deduir certs costos –retribució del capital propi i salari del empresari- per arribar al resultat econòmic. Expressat d'una altra manera, el resultat contable compren el resultat econòmic augmentat per les rentes no contractuals corresponents a les aportacions del propi empresari, en ordre al capital i al treball, que no consten registrats amb partides deduïbles al compte de pèrdues i beneficis.

Analíticament:

$$Bc = Be + Rc + Rt$$

Sent:

Bc: benefici contable

Be: benefici econòmic

Rc: remuneració del capital propi

Rt: remuneració al treball del empresari

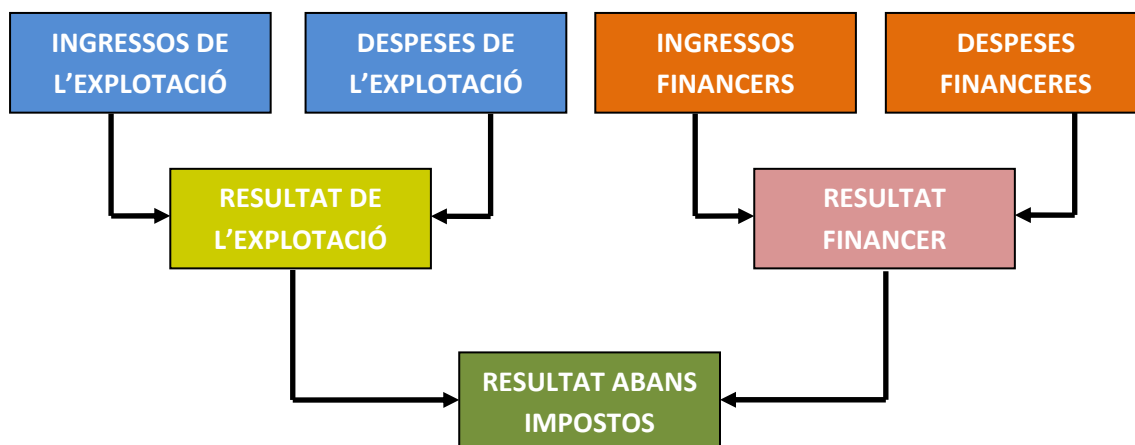


Figura 10. Esquema compte P i G. Font: Luis de los Santos Granados. 2010. Análisis multidimensional de la estructura del coste en obras y su integración del resultado, pag 86.

5.3. CÀLCUL DEL RESULTAT EN L'EMPRESA CONSTRUCTORA

Una cop establertes les bases i criteris generals per analitzar la problemàtica de la determinació del resultat, es mostra el anàlisi del mateix a l'empresa constructora.

El resultat d'una empresa constructora, durant un període "t", en el que es troben actives "n" obres, i determinant per la diferència entre ingressos i despeses imputables a aquest període seria:

$$R_t = \left[\sum_{i=1}^n OE_i - \sum_{i=1}^n C_i \right]_t - GG_t - GF_t + OR_t - IS_t$$

On:

OE_i: obra executada a preus de venda, de la obra "i" durant el període "t"

C_i: cost total de l'obra executada "i" en aquest període

GG_t: despeses generals d'empresa en el període "t"

GF_t: despeses financers en el període "t"

OR_t: altres resultats (extraordinaris) del període "t".

IS_t: impost sobre societats corresponents al període "t".

Per tant la problemàtica del reconeixement del resultat en una empresa constructora es converteix en la problemàtica del reconeixement del resultat a cadascuna de les seves obres.

El mètode habitualment aplicat a les empreses constructors espanyoles per conèixer el resultat d'una obra en un període determinat, consisteix en obtenir la diferència entre la obra executada en aquest període, valorada a preus de venda, els corresponents costos incorreguts, és a dir:

$$RO_i = OE_i - C_i$$

Sent:

ROI: el resultat de l'obra en un període "i"

Això que pot semblar tan senzill "a priori", pot arribar a ser una tasca complexa. Tan l'obra executada com el cost seran objectes de múltiples variacions al llarg del període de realització de l'obra. Els orígens d'aquestes variacions s'han exposat anteriorment en base a les característiques singulars que presenta el sector de la construcció.

Un altre factor que afecta substancialment a la determinació dels ingressos per venda de l'obra, i als costos, el constitueix el fet que, generalment, els projectes originals o no estan suficientment definits o es van concebre atenent a altres consideracions diferents de les del moment de l'execució. Aquests factors donen lloc a modificacions i variacions substancials durant l'execució, amb les pertinents desviacions en els ingressos i els costos pressupostats.

Apareixen dons projectes "complementaris", "modificats", "liquidacions", etc que afecten de forma decisiva a la determinació del resultat final de l'obra, i que en no pocs casos inclús canvien el signe de dit resultat.

No resulta estrany, que en certes unitats d'obra que s'executen en fase inicial, es perdi diners, en canvi en les finals es recuperi aquesta pèrdua per execució d'unitats que produeixen marges positius. Si el tancament del exercici coincideix amb l'execució d'unitats "dolentes" s'estaria determinant un resultat negatiu, que, en canvi al final del procés d'execució resulta positiu. També es podria produir el cas contrari.

Tots aquests factors fan necessari establir i tractar d'apropar-se a la resolució del problema de la determinació del resultat, avaluant les múltiples variables que influeixen en el cost i en la venda.

6.0. EL CICLE DE VIDA ECONÒMIC DE L'OBRA CIVIL

Un cop ja s'han introduït i definit els conceptes bàsics sobre el control econòmic a les obres, a continuació es mostra l'esquema cronològic de les diferents fases per les quals tota obra ha de passar. A cada fase li correspondrà un instant temporal de l'obra i es plantejaran els procediments d'anàlisis a aplicar.

Des de el punt de vista del seu desenvolupament econòmic, tota obra civil presenta un cicle amb diverses fases ben diferenciades, i en les quals s'haurà d'enfocar des de diferents punts de vista l'aspecte econòmic de les mateixes:

- Fase d'estudi. Licitació i Adjudicació.
- Fase de planificació inicial o precost.
- Fase d'execució, seguiment econòmic i control de desviacions.
- Final d'obra, liquidació econòmica i resultat final.

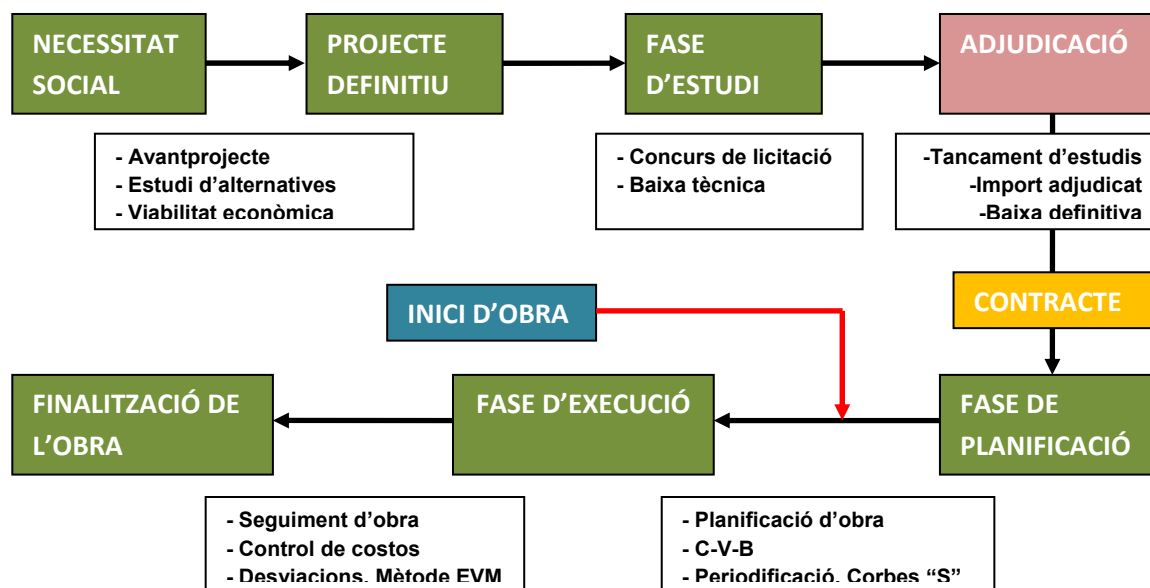


Figura 11. Esquema de les fases econòmiques d'una obra. Font: Elaboració pròpia.

La importància de les diferents fases decreix a mesura que s'avança en el cicle de l'obra, al menys en termes econòmics. Sembla clar que quant millor estudiada i planificada estigui l'obra, la seva execució serà més ràpida i eficaç, estalviant-se costos innecessaris ocasionats per retards en l'execució o falta de previsió, el que pot portar a efectuar contractacions precipitades i que generin un major cost sobre certes partides d'obra.

A més a més, un bon estudi econòmic de l'obra permet conèixer a priori quins ingressos i quines despeses es tindran tan al llarg del període de construcció de la mateixa com a la seva entrega, permetent-se d'aquesta manera anticipar-se als resultats i controlar les possibles desviacions produïdes.

7.0. FASE D'ESTUDI

El primer contacte que té una empresa constructora amb un projecte en licitació (que encara no ha estat adjudicat a cap contractista) és la realització d'un estudi econòmic per saber la viabilitat del mateix, i preparar així la seva oferta per a presentar al concurs de licitació o pel contrari, si per interessos econòmics o altres, no entregar-la i renunciar al concurs.

La principal diferència entre la realització d'un pressupost i un estudi econòmic (el que ens interessa), és que en el pressupost normalment no hi apareixen preus de projecte en el que basar-se, ni amb els que comparar amb l'estudi que s'està realitzant, en canvi en la licitació sempre apareixen els preus del projecte executiu per que l'empresa pugui presentar una baixa (**pag 35**) sobre aquests preus de projectats.

A les empreses constructores grans és el anomenat *Departament d'Estudis* el que analitza els projectes i en prepara la oferta. En les constructores petites poden ser els propis caps d'obra.

Aquest departament –que prepara moltes ofertes, de les quals només algunes en resulten ser adjudicades a l'empresa- ha de tenir un mecanisme àgil de anàlisis de costos que li permeti presentar ràpidament un pressupost, sense estudiar l'obra amb un nivell de detall que farà falta posteriorment si s'obté l'adjudicació.

Amb aquest objectiu es realitza l'estudi dels costos previstos de l'obra, mitjançant la determinació dels preus unitaris o estàndards, basats en les unitats d'obra, de forma semblant a la descrita en el pressupost de projecte. Els preus unitaris, es prenen de l'experiència de les persones que els confeccionen, de bases de dades de l'empresa, de quadres de preus comercials, o bé demanant directament ofertes als fabricants, proveïdors o empreses sub-contractistes.

És molt important en aquesta fase detectar errors en el projecte que es puguin reflectir en costos o en beneficis propis durant l'execució, així com preveure variants, canvis i dificultats. Els errors detectats permeten determinar amb més precisió el benefici esperat i serveixen per millorar l'estratègia de l'oferta, proposant preus majors en els conceptes que poden experimentar un major augment d'obra, que es compensen amb preus inferiors en els restants.

7.1. EL TANCAMENT D'ESTUDI

El pressupost obtingut una vegada calculats els preus unitaris totals, com suma dels costos directes i dels indirectes és equivalent al PEM, i per tant a ell s'ha d'afegir les “despeses generals” i el “benefici industrial”.

Dins del apartat així definit com “despeses generals” o “despeses d'estructura” s'inclouen les despeses generals d'empresa que inclouen els ja especificats a l'apartat corresponent.

El marge o benefici desitjat es fixa considerant molts factors, generalment aliens al propi departament d'estudis, com:

- L'experiència passada amb el mateix promotor.
- Les condicions del contracte i altres riscos del projecte.
- La càrrega de treball de l'empresa, que afecta a la maquinària i la mà d'obra disponible.
- Les directrius polítiques i estratègiques de l'empresa, aquest és el punt més important en les grans empreses constructores.

Un altre criteri important és el historial d'ofertes perdudes i adjudicades, i els perfils de les altres empreses que concorren a la mateixa licitació, que determina el ajust que s'ha de realitzar al marge per assegurar-se certa probabilitat d'èxit en l'adjudicació.

En molts casos sobretot quan es tracta d'obres per les Administracions Públiques, en el tancament de l'oferta, és a dir, en el moment de la determinació del percentatge de “baixa” a licitar, preval el criteri d'adjudicació del Organisme contractant.

Per exemple, si el criteri és puntuar al màxim l'oferta que correspon a la mitja de les baixes més cinc punts (en percentatge), les ofertes de les empreses tendiran a convergir en aquesta xifra de baixa si es pretén, com succeeix a l'actualitat, aconseguir carter d'obra com objectiu primordial.

Per tant, sovint, la decisió de fixar la baixa de l'oferta ve condicionada, a més de les consideracions tècniques o per la valoració a preus objectius, sobretot per l'estratègia d'empresa considerant la Direcció de la mateixa tots els factors concurrents i les necessitats presents i futures de l'empresa.

7.2. PROCEDIMENT PER REALITZAR EL TANCAMENT D'ESTUDI

El procés per arribar al tancament de l'oferta és:

1. Determinació del cost directe de totes les partides i unitats d'obra o, si és el cas, les seves agrupacions, en definitiva, obtenir el **cost directe total** corresponent.
2. Determinació del cost **indirecte de l'obra**. Afegir si procedeix el cost del capítol de "**Seguretat i Salut**" i el del "**Control de Qualitat**".
3. El **cost total d'execució** a nivell d'obra (equivalent al PEM del projecte) s'obté com suma dels costos anteriors.

$$CT = (CD + CI) + SS + CC$$

CT: Cost total d'execució material de l'obra (sense despeses generals ni beneficis)

CD: Cost Directe total de l'obra.

CI: Cost Indirecte total de l'obra.

SS: Cost de Seguretat i Salut a l'obra.

CC: Cost del Control de Qualitat.

4. Determinació de les despeses generals o d'estructura externs a l'obra (% sobre xifra de ventes).
5. Establiment del benefici desitjat (% sobre xifra de ventes).
6. Càlcul de la xifra teòrica de l'oferta, i BAIXA de licitació d'acord amb el expressat en els punts anteriors, l'oferta (xifra de venda "V") serà:

$$V = CT + \left(\frac{CG + BI}{100} \right) \cdot V$$

V: xifra d'oferta sense IVA total obra en €.

CT: Cost d'execució a nivell d'obra (directes+indirectes)

CG: Despeses generals externes a obra (% sobre V)

BI: Benefici industrial (%sobre V)

On:

$$V = CT \cdot \left(\frac{100}{100 - (CG + BI)} \right)$$

Si s'anomena "PL" al pressupost de Licitació, la BAIXA (%) oferta serà:

$$\% \text{ BAIXA} = \frac{PL - V}{PL} \cdot 100$$

7. Establiment per part de la Direcció de l'empresa del percentatge de baixa de licitació, atenent, sobretot a la política general estratègica en quan a

contractació necessària (cartera), situació del mercat i de l'empresa, intenció de penetració en el mercat, necessitats de facturació immediata, i altres consideracions no tècniques exclusivament.

Els avantatges d'aquesta centralització són, fonamentalment, les següents:

- Poden utilitzar personal auxiliar per a operacions senzilles.
- Disposar de medis auxiliars suficients.
- Portar els fitxers de forma continua i, per a ell, actualitzats permanentment.
- Eliminar dispersions en els càlculs de costos i resultats i planificacions de terminis.
- Poder fer comparacions de rendiments.

Els estudis d'obra han de contenir, sobretot, càlculs detallats de costos. Tals estudis permeten la determinació del preu de l'oferta amb les menors incerteses possibles.

Els riscos de l'obra, per la seva part, comprenen la incertesa d'assolir els rendiments previstos; aquest és un risc calculable en el sentit de poder suposar el seu valor mitjançant una quantificació estadística. Normalment es calcula com un suplement percentual del cost total.

El càlcul de costos han de realitzar-lo equips dirigits per enginyers amb experiència en obra, ja que és precís imaginar perfectament el desenvolupament de la globalitat i cada un dels processos constructius de diferents partides de l'obra que s'està estudiant. Aquests equips elaboren tota la documentació que requereixi l'oferta fins l'entrega en el termini previst. A més a més, els estudis d'obra han d'incloure un programa general d'execució de l'obra temporalitzat, generalment en mesos o, si l'obra és de termini reduït, en setmanes. Així mateix, s'ha d'incloure un resum dels medis més importants de que s'han de disposar per la realització de l'obra, tals com:

- Personal tècnic assignat a l'obra, fins al nivell d'encarregats.
- Maquinària pesada o de característiques especials a utilitzar a obra.
- Medis financers a mobilitzar.

Tot-i tot el exposat en les anteriors línies, la realitat és que el departament d'estudis de les empreses constructores de mida mitjana solen dedicar-se a estudiar l'obra amb vistes a la seva adjudicació, el que la majoria de les vegades és incompatible amb els costos reals que l'empresa pot assumir per la seva execució, el que implica partir d'un escenari de pèrdues en el cas de que la obra sigui executada.

7.3 DOCUMENTS QUE CONFORMEN L'ESTUDI ECONÒMIC PREVI

7.3.1 FULL DE DADES

Aquesta full és la caràtula de l'estudi econòmic previ, en ell s'han d'incloure totes les dades que provenen del projecte a licitació que s'està estudiant. És important incloure el màxim d'informació possible, donat que és necessària per realitzar l'estudi.

S'han d'incloure com a dades obligatòries, **el títol de l'obra, el client, la ubicació, forma de pagament, autor del projecte, enginyeria, criteri d'adjudicació, garanties i avals, el pressupost de licitació de projecte (sense IVA) i el termini d'execució**, el de projecte i el que s'estimi que es podrà realitzar, aquests seran automàticament utilitzats per les fulles d' Excel de l'estudi.

Cal deixar molt clar que en aquesta fase de l'estudi econòmic, el cap d'obra encara no està interactuant, és el Departament d'Estudis qui fa l'estudi econòmic previ per presentar al concurs.

En empreses de mig i gran volum d'obra és útil assenyalar qui són els redactors de l'estudi econòmic per a que, en cas de ser adjudicatari, aportin les seves dades en les que es van basar per la seva realització, especialment quan el Cap d'Obra realitzi la Planificació d'obra o Precost.

Al tractar-se de la portada de l'estudi econòmic previ s'haurà de mostrar clarament la BAIXA que es va a presentar de forma clara i visible. Aquesta cel·la del programa, no ha d'estar vinculada al resultat de l'estudi ja que es pot acabar decidint de presentar una baixa diferent, que pot comportar més o menys RISC.

7.3.2 FULL DE TANCAMENT DE L'OFERTA

El full d'estudi es troba a la segona pestanya de l'arxiu, però realment s'haurà de completar una vegada es disposi dels costos directes estipulats, ja que gran part de les dades d'aquesta fulla es basen en el cost d'execució material d'estudi. Es troba en el segon lloc donat que en ocasions els projectes a estudiar contenen molts capítols i partides amb el que al tenir l'informe imprès aquesta fulla que conté la informació més rellevant serà de gran utilitat tenir-la al principi de l'informe per consultar-la contínuament.

Així que un cop completada la Fulla de Dades i Costos Directes es passarien les dades a aquest full de tancaments d'Estudi. En aquesta s'importen automàticament totes les dades necessàries de les fulles anteriors i solament caldrà omplir les cel·les corresponents als costos indirectes que es poden trobar en la realització de l'obra. Cada tècnic haurà de completar la fulla en funció de l'empresa en la que treballa, donat que cadascuna funciona de forma diferent, per exemple els costos de l'encarregat i personal tècnic en algunes empreses s'inclou en els costos proporcionals d'estructura d'empresa i en altres s'expressa com un cost indirecte, s'aplica una taxa de cost mensual per cada element que multiplicat pel termini d'obra ofereix el cost total de l'element per tota l'obra.

Pot resultar més fàcil i aclaridor per controlar, contemplar els costos indirectes com un llistat d'elements amb una taxa i un termini previst, que no pas tenir-los tots inclosos en un % sobre l'obra executada que pot acabar causant, depenent de la casuística de cada obra, que sigui un percentatge inferior que no permeti assolir els costos d'aquests elements i provoqui desviacions. Una vegada completats tots aquests conceptes que es cregui que siguin d'aplicació en el concurs que s'està licitant s'ha d'establir el marge o benefici objectiu que es vol assolir.

Automàticament la fulla mostrarà la baixa resultant assequible econòmicament i que compleix el marge establert (que podria no establir-se també).

7.3.3 FULL DE CÀLCUL DE COST DIRECTE

Com s'ha comentat anteriorment, aquesta fulla es completarà abans que el full estudi. Per incloure les dades es pot procedir de diverses maneres, dependrà del format de l'arxiu en el que vingui el pressupost de la licitació i de l'ús i domini que es tingui de programes d'amidaments.

Algunes vegades els pressupostos s'obtenen en PDF o imatges escanejades, en aquestes ocasions es poden utilitzar la plantilla que existeix en la fulla de cost directe per anar afegint les partides de forma manual, només caldrà anar creant o eliminant les files que siguin necessàries en cada cas. (No cal dir, que un projecte de gran extensió, amb centenars o milers de partides aquesta tasca pot resultar molt lenta).

Quan el pressupost vingui en format de programa d'amidaments (pzh,bc3,etc) es pot actuar de diverses maneres, es pot realitzar l'estudi de costos directes en el programa d'amidaments directament i solament copiar el resultat (sumatori total dels costos directes previstos) en la cel·la corresponent o exportar les partides a Excel. Un cop en Excel es poden copiar i enganxar per partides a la plantilla existent o substituir aquesta.

En el cas d'aquesta Tesina, tan l'estudi econòmic previ, com la planificació de l'obra han estat realitzats en format pzh, és a dir, utilitzant el programa PRESTO, això no vol dir que, ocasionalment no s'exportin els diferents pressupostos per treballar-los en EXCEL ja que resulta molt més fàcil modificar-los, manipular-los i acabar aplicant el format que sembli més adient.

Per a l'estudi de costos directes cada tècnic es basa en pressupostos anteriors similars, bases de dades pròpies o pressupostos sol·licitats a empreses subcontractistes.

EMPRESA CONSTRUCTORA ...			
FULL DE DADES			
Nº LICITACIÓ:			
OBRA:			
LOCALITZACIÓ:			
ORGANISME/PROMOTOR:			
DATA LICITACIÓ			
DELEGACIÓ		ZONA:	
TERMINI EXECUCIÓ PROYECTE:			
TERMINI PROPOSAT A L'OFERTA:			
DADES ECONÒMIQUES LICITACIÓ		DADES OFERTA	
ANUALITATS	ANY	IMPORT	
PRESSUPOST (S/IVA):		€	
DESPESES GENERALS:		%	
BENEFICI INDUSTRIAL:		%	
IVA:		%	
Altres:		€	
CRITERIS DE VALORACIÓ:			
OFERTA ECONÒMICA:			
	Puntuació:		
	Valoració:		
CRITERI DE TEMERITAT:		BAIXA MÀXIMA:	
OFERTA TÈCNICA:			
	Puntuació:		
	Valoració:		
BREU DESCRIPCIÓ DE LES OBRES:			
CLASSIFICACIÓ			
DESCRIPCIÓ:			
OBSERVACIONS:			
TÈCNICS DE L'OBRA			
DIRECCIÓ D'OBRA:		TÈCNIC:	
ASSISTÈNCIA TÈCNICA:		TÈCNIC:	
PROPIETAT:		TÈCNIC:	
ELABORAT PER:		REVISAT PER:	BAIXA PROPOSADA
Sgt.		Sgt.	

Figura 12. Full de Dades. Font: Elaboració pròpia.

EMPRESA CONSTRUCTORA ...			
FULL DE TANCAMENT DE L'OFERTA			
OBRA:			
ORGANISME/PROMOTOR:			
DATA LICITACIÓ			
DELEGACIÓ		ZONA:	
TERMINI EXECUCIÓ PROYECTE:			
TERMINI PROPOSAT A L'OFERTA:			
ESTUDI DE COSTOS (€)		ESTUDI DE COSTOS (€)	
Cost Directe Total Cd:	€	Despeses estructura:	%
Cost Indirecte Total Ci:	€	Despeses impostos:	%
Cost Seguretat i Salut:	€	Despeses finaceres:	%
Cost Control de Qualitat:	€	Despeses assegurances:	%
Altres:	€	Altres:	%
	€	TOTAL % DESPESES GENERALS:	% (B)
	€	BENEFICI:	% (C.)
TOTAL COST EXECUCIÓ	€ (A)	TOTAL PERCENTAGE (B)+©	% (D)
PRESSUPOT TOTAL OFERTA SENSE IVA € (E.) = $(A) \times \frac{100}{100 - (D)} =$			
<div style="text-align: right;">IVA %=</div>			
PRESSUPOST TOTAL OFERTA AMB IVA (€) (F) =			
PRESSUPOST DE LICITACIÓ AMB IVA (€) (G) =			
BAIXA ESTUDI (% s.licitació) = $100 \times \frac{(G) - (F)}{(G)} =$			
DADES		OBSERVACIONS	
Estudi geotècnic:			
Zona urbana:			
Escomeses:			
Energia elèctrica:			
Aigua:			
BAIXA PROPOSADA DELEGACIÓ/ZONA:		BAIXA LICITACIÓ OFERTA DIRECCIÓ:	
Sgt.	%	Sgt.	%

Figura 13: Full de tancament d'Estudi. Font: Elaboració pròpia.

EMPRESA CONSTRUCTORA ...					
FULL DE CàLCUL DEL COST DIRECTE					
PRESSUPOST D'EXECUCIÓ MATERIAL D'ESTUDI					€
DATA:					
Nº PARTIDA	UNITAT	DESCRIPCIÓ	AMIDAMENT	PREU	IMPORT
CAPÍTOL 1					
1.1					€
1.2					€
1.3					€
1.4					€
TOTAL CAPÍTOL 1					0,00 €
CAPÍTOL 2					
2.1					€
2.2					€
2.3					€
2.4					€
TOTAL CAPÍTOL 2					0,00 €
CAPÍTOL 3					
3.1					€
3.2					€
3.3					€
3.4					€
TOTAL CAPÍTOL 3					0,00 €
CAPÍTOL 4					
4.1					€
4.2					€
4.3					€
4.4					€
TOTAL CAPÍTOL 4					0,00 €
CAPÍTOL 5					
5.1					€
5.2					€
5.3					€
5.4					€
TOTAL CAPÍTOL 5					0,00 €
CAPÍTOL 6					
6.1					€
6.2					€
6.3					€
6.4					€
TOTAL CAPÍTOL 6					0,00 €
TOTAL PRESSUPOST D'EXECUCIÓ MATERIAL					0,00 €

Figura 14. Full de Cost Directe. Font: Elaboració pròpia.

7.4. EL PRESSUPOST ADJUDICAT

7.4.1. DEFINICIÓ

S'anomena pressupost adjudicat aquell que forma part de l'oferta d'alguna empresa constructora que s'ha presentat al procés de licitació i que ha estat el seleccionat en el concurs públic de l'obra corresponent, i que, per tant, s'ha proclamat guanyadora del mateix i adjudicatària de l'obra, en ocasions la oferta econòmica no té perquè ser l'opció seleccionada ja que en el concurs de licitació es valoren altres aspectes tals com la solvència econòmica de l'empresa, l'experiència de l'equip d'obra proposat per l'empresa constructora...etc.

Arribats a aquest punt, el pressupost de licitació manca ja d'importància, ja es deixa de treballar amb ell i ocupa el seu lloc, el adjudicat, aquell inclòs en la proposta guanyadora i que és, en major o menor mesura, inferior al licitat.

Aquest pressupost adjudicat, evidentment, està afectat per la BAIXA.

7.4.2. CÀLCUL DEL PRESSUPOST ADJUDICAT

El càlcul del pressupost adjudicat és un procediment extremadament senzill. Només cal aplicar al PEC del pressupost licitat, el valor de la Baixa que consta a l'oferta econòmica de l'empresa que ha resultat adjudicatària de l'obra.

És a dir, partint del que s'ha vist en capítols anteriors.

$$PEC = PEM \cdot (1 + \% \text{ Despeses Generals} + \% \text{ Benefici Industrial})$$

$$PRESSUPOST \text{ ADJUDICAT} = PEM \cdot (1 + \%DG + \%BI) \cdot (1 - \%Baixa) = VENTA$$

El que es pot deduir, per tant;

$$PRESSUPOST \text{ ADJUDICAT} = \textcolor{red}{VENTA}$$

8. FASE DE PLANIFICACIÓ

La construcció és un dels sectors industrials que ha sofert més canvis substancials en els últims anys. Amb la intensificació de la competència, la globalització dels mercats, la demanda d'articles més moderns, la velocitat amb la que sorgeixen noves tecnologies, el augment del nivell d'exigències dels clients – siguin usuaris finals o no- i la limitada disponibilitat de recursos financers per dur a terme els projectes, les empreses s'han donat compte de que és imprescindible invertir en els processos de gestió i control, ja que sense aquests sistemes de direcció es perden de vista els principals indicadors: el temps, el cost, el benefici, el retorn de la inversió i el flux de caixa. La informació ràpida és un recurs que val or.

En aquest context, els processos de planificació i control passen a dur a terme un paper principal a les empreses, ja que tenen un fort impacte en el rendiment de la producció. Els estudis realitzats en diversos països demostren que les deficiències en la planificació i en el control es troben entre els principals causes de la baixa productivitat del sector, dels seus alts sobre costos i de la baixa qualitat dels seus productes.

A l'actualitat, més que mai, la planificació és una manera de garantir la sostenibilitat de l'empresa per la seva capacitat per a que els administradors obtinguin respostes apropiades i ràpides, gràcies al seguiment de l'evolució del projecte i, ocasionalment, a la seva reorientació estratègica.

8.1 DEFINICIÓ

Es defineix la fase de planificació, com el acte de definir les accions i el cost previst inicialment de l'obra, en el marc d'una filosofia empresarial i prenent en consideració les condicions del entorn. La planificació en el seu sentit més ampli, és un element indispensable per a elaborar qualsevol activitat empresarial. Planificar és, per tant, establir el conjunt d'activitats i recursos necessaris per assolir un objectiu, situant en el temps d'una manera precisa, tan unes com les altres.

Amb l'obra adjudicada, l'empresa constructora assigna l'obra a un Cap d'Obra i aquest inicia la realització de la planificació, que es plasma en un document escrit format per varies parts i que pretén justificar acuradament els costos previstos de l'obra, els recursos necessaris i la seva temporalització. Com a referència, es pot utilitzar el cost calculat de l'obra, en el document Estudi Econòmic Previ, dut a terme pel Departament d'Estudis.

Si s'entén la gestió com el conjunt d'elements i procediments per la definició i obtenció d'uns objectius, minimitzant costos i maximitzant la productivitat, llavors, la planificació, serà una peça clau en la gestió. El objectiu de tota planificació és la d'assolir un cost mínim i un termini adequat en la realització de l'obra.

L'objectiu final de la planificació pot concretar-se en establir un pressupost mesurat en temps, recursos i cost que constitueixen un compromís d'execució viable. A la descomposició en activitats, els recursos assignats a elles, les dates previstes per la seva execució, els costos e ingressos previstos i periodificats en el temps.

La planificació per tant, defineix el objectiu previ inicial a assolir, així com el costos previstos per a cadascuna de les partides d'obra que conformen el pressupost

adjudicat. A més a més, mostra aquests costos periodificats durant el termini previst, formant el que més endavant es veurà, corbes "S".

Les característiques fonamentals d'un sistema de planificació són:

- (a) Realista:
 - Considera condicions del entorn.
 - Té en compte les pròpies debilitats
- (b) Coherent:
 - Amb el mercat.
 - Amb els recursos de l'empresa.
 - Amb la capacitat financera de l'empresa.
- (c) Programat en el temps.

En qualsevol cas, no es pot concebre un sistema de planificació sense un seguiment posterior, com ja s'ha expressat anteriorment.

L'èxit d'una bona planificació resideix en, des de la seva concepció, en pensar en el seu futur seguiment. Aquest concepte és vital, ja que actualment, entra en joc d'una manera decisiva en tota planificació, la informàtica, i des de un principi, s'ha de plantejar com un tot la planificació i el seu posterior seguiment.

La planificació és una arma per a la gestió en el seu sentit més ampli. Si s'entén com objectiu prioritari d'una empresa la obtenció d'uns resultats econòmics o de serveis, la eina bàsica per assolir-los és la planificació.

El procés de planificar una obra ha de passar normalment els següents passos:

- (a) Comprovació dels plànols. Els plànols s'han de sotmetre a una comprovació crítica per veure si aquests són complets i si són realitzables. En ocasions, a més a més de poder revisar-los, podran oferir alternatives o modificacions que poden millorar els rendiments i la econòmica de l'obra.
- (b) Realització dels amidaments: Els amidaments són molt importants per a una bona planificació, ja que la quantitat d'unitats depèn de la planificació com del anàlisi de resultats i la facturació a la propietat. Per realitzar els amidaments s'han de disposar d'uns plànols suficientment detallats.
- (c) Necessitats dels materials: La necessitat de materials es dedueix dels amidaments correctament realitzada, les quantitats calculades s'han de transmetre a la secció de compres, prèviament s'ha de fixar el calendari dels subministres.
- (d) Metodologia de treball. Una de les missions principals de la planificació del treball és la determinació dels mètodes a desenvolupar en l'execució de les unitats s'obra. Els càlculs de rendibilitat són els que la majoria de cops decideixen el mètode a utilitzar.
- (e) Medis auxiliars: En general, els medis auxiliars d'obra, com encofrats, cindris, grues, etc, no es detallen al projecte, per tant, requereixen d'un estudi previ. La elecció dels medis es dedueix dels mètodes de treball.
- (f) Planificació de les instal·lacions d'obra: Una correcta planificació de les instal·lacions d'obra és essencial per a un bon desenvolupament dels treballs. Aquest apartat resulta molt important en obres de gran volum, on la repercussió econòmica de les instal·lacions és molt alt.
- (g) Relació de treballs a planificar.: La planificació ha de comprendre les activitats adequades a la finalitat que es persegueix.

8.1.1. BENEFICIS DE LA PLANIFICACIÓ

Quan es planifica una obra, s'adquireix un alt grau de coneixement del projecte, el que permet ser més eficient durant l'execució i aportar així nombrosos beneficis.

1. CONEIXEMENT DETALLAT DE L'OBRA

Per preparar la planificació s'ha d'estudiar detalladament el projecte, analitzar els mètodes de construcció, identificar les productivitats considerades en la fase d'oferta i determinar el temps en que es pot treballar a cada zona i en cada tasca (interior, exterior, formigonat, moviment de terres, etc).

2. DETECCIÓ DE PROBLEMES

La previsió prèvia de les situacions desfavorables i de les no conformitats permet que el responsable de l'execució prengui precaucions a temps i adopti mesures preventives i correctives, el que minimitzarà el impacte en el cost. Sense planificació ni control, l'equip d'obra acaba prenent les mesures quan el desviament és ja irreversible. Quan abans es pugui intervenir, millor.

3. AGILITAT EN LA PRESA DE DECISIONS

La planificació i el control permeten una visió real de l'obra, que serveix com a base fiable per prendre decisions de gestió, com la mobilització i desmobilització de les instal·lacions provisionals, la reorganització dels equips, la acceleració o subcontractació dels treballs, la introducció de torns, el augment de la plantilla, la modificació dels mètodes de construcció, la substitució d'equips poc productius, etc.

4. RELACIÓ AMB EL PRESSUPOST

Al analitzar els rendiments, la productivitat i la mida dels equips que figuren a l'oferta, es sincronitza el pressupost amb la planificació, amb el que es pot valorar les possibles deficiències e identificar oportunitats de millora. Si s'ignora la productivitat amb la que es va pressupostar els treballs, s'omet un important paràmetre de control.

5. OPTIMITZACIÓ DE L'ASSIGNACIÓ DE RECURSOS

El anàlisi de la planificació permet jugar amb unes folgances de les activitats i prendre decisions importants, com anivellar els recursos o desplaçar l'assignació de erts equips.

6. AGILITAT EN LA PRESA DE DECISIONS

La planificació i el control permeten una visió real de l'obra, que serveix com a base fiable per prendre decisions de gestió, com la mobilització i desmobilització de les instal·lacions provisionals, la reorganització dels equips, la acceleració o subcontractació dels treballs, la introducció de torns, el augment de la plantilla, la modificació dels mètodes de construcció, la substitució d'equips poc productius, etc.

7. OPTIMITZACIÓ DE L'ASSIGNACIÓ DE RECURSOS

El anàlisi de la planificació permet jugar amb les folgances de les activitats i prendre decisions importants, com anivellar els recursos o desplaçar l'assignació de erts equips.

8. REFERÈNCIA PEL CONTROL

El cronograma realitzat en la planificació és un instrument important per al seguiment de l'obra, ja que permet comparar el previst amb el realitzat. El pla original, el que es vol dur a terme, es coneix com 'planificació de referència' o "línea de base" (baseline). El que es realitza e l'obra es compara amb la línea base i sobre ella s'adopten mes mesures correctores adequades.

9. DOCUMENTACIÓ

El generar registres i publicacions escrites, la planificació i el control proporcionen una història de la creació de l'obra, molt útil per la resolució d'incidències, la recuperació d'informació, la preparació de reclamacions contractuals, la defensa davant reclamacions d'altres parts, la mediació de conflictes i el arbitratge.

10. CREACIÓ DE DADES HISTÒRICS

La planificació d'una obra pot servir de base per programar altres obres semblants i generar així un registre històric.

8.2. EL PRECOST o COST OBJECTIU.

Una vegada adjudicada l'obra, aquesta és assignada a un cap d'obra, el qui es posa a estudiar-la immediatament i per estudi, sobretot, el que vol dir és que calcula de nou els costos previstos per la mateixa i intenta reduir-ne el termini.

Per a realitzar-ho parteix de les dades d'adjudicació proporcionades pel Departament d'Estudis, encara que presumiblement els costos estimats per aquest estiguin bastant allunyats de la realitat, però almenys n'aprofita l'estructura.

Aquesta previsió final de costos és el denominat cost objectiu que és un dels documents de la Planificació d'Obra. Aquest està format per les unitats d'obra del projecte amb els mateixos amidaments però amb els respectius costos de cada unitat.

Per estimar el cost objectiu que *a priori* es tindrà, el cap d'obra obté els valors dels costos previstos recurrent a:

- **Sub-contractistes** i proveïdors de materials i serveis. El millor cost dels diferents recursos que seran necessaris per executar l'obra el proporcionen, sense cap dubte, els qui s'encarregaran d'executar-la o de aportar medis i materials a la mateixa. Són per tant, els sub-contractistes i proveïdors de materials a qui s'ha de consultar els pressupostos de les diferents partides per fer-se una idea dels preus de mercat en el moment d'executar l'obra.
- **Coneixements tècnics.** El cap d'obra ha d'estudiar l'obra que ha d'executar, plantejant les diferents fases constructives, estudiant els diferents procediments de construcció possibles i elegint el que procuri una execució tècnica i econòmica amb més avantatges, és a dir, uns millors rendiments.
- **Costos històrics.** Localitzar dins l'històric d'obres executades a l'empresa, aquells capítols que siguin iguals o semblants als de l'obra en fase de planificació. Aquests costos d'obres no tenen en compte les possibles particularitats que pugui tindre l'actual.
- **Costos estàndards.** Es tracta d'avaluar l'obra en base a un estudi rigorós en el que generalment s'utilitzen dos tipus de dades, les empíriques i les precedents d'estudis d'enginyeria: anàlisis final d'altres obres, mètodes de producció, etc. Cal determinar totes les possibles variables que poguessin dificultar e inclús ajudar a executar la partida. Una vegada determinades les variables, es calcularia, en funció d'aquestes, el cost que es vagi a tenir per la realització de la unitat i que seria el cost tipus des de on es partiria. Es tracta d'una estimació realista del cost previst.

8.3 DOCUMENTS DE LA PLANIFICACIÓ D'OBRA

Com ja s'ha especificat, la planificació és un document en forma de dossier que realitza el cap d'obra, amb col·laboració amb altres tècnics de l'empresa constructora i que tracta de ser una previsió de tots els costos previstos de l'obra, la seva periodificació, el resultat previst abans de començar.

Els documents que conformen la planificació són els següents:

- Full resum de planificació
- El pressupost de l'obra adjudicada
- Informe descomposició de costos directes de les unitats d'obra
- Informe comparatiu entre venda i cost directe de les unitats d'obra
- Planificació temporal dels treballs. Diagrama de GANTT.
- Periodificació de la producció i dels costos
- Previsió de Tresoreria

8.4. FULL RESUM DE PLANIFICACIÓ

Aquest full resum és situa darrera la portada del dossier i tot i que hauria de ser la darrera pàgina de l'informe resulta molt útil trobar-la al principi per poder visualitzar el resum de tota l'informació i poder fer una idea global de la situació econòmica que mostra la planificació. Els següents documents són una justificació dels imports o valors que apareixen en aquest.

Es tracta d'una fulla en la que es mostra a la part superior les dades generals de l'obra així com el import adjudicat amb i sense I.V.A així com el termini previst pel cap d'obra. A sota apareix el valor total del Cost Directe calculat mitjançant programes específics (PRESTO en aquest cas) o un full EXCEL (si l'obra no està formada per moltes partides).

A continuació es calcula el Cost Indirecte, en aquest cas, si es mostra la justificació de tots i cadascun dels diferents tipus de Cost Indirecte, apareixen tots els conceptes, amb el seu amidament corresponent, la variable temps, i al costat la taxa que el cap d'obra estableix, al multiplicar-les sorgeixen els diferents imports. A la part inferior es calculen els costos proporcionals d'estructura d'empresa. La suma dels 3 costos proporciona el valor del cost total de l'obra previst en la planificació, se li resta el import adjudicat assumint "a priori" que serà la Producció total a final d'obra i s'obté el marge previst. Al final de la fulla apareixen diversos caixetins destinats a la signatura per part de les diferents figures que cada empresa estableix que han de firmar, habitualment el cap d'obra, el cap de grup i el director de construcció. El fet de signar-la implica que tots els agents de l'empresa són coneixedors de l'informació que s'hi mostra i autoritzen el inici dels treballs i de les subcontractacions.

EMPRESA CONSTRUCTORA ...									
FULLA RESUM DE LA PLANIFICACIÓ									
Nº LICITACIÓ:									
OBRA:									
LOCALITZACIÓ:									
ORGANISME/PROMOTOR:									
DATA LICITACIÓ									
TERMINI									
PROYECTE:									
OFERTA-LEGAL:									
ESTUDI:									
PLANIFICACIÓ:									
LICITACIÓ									
PEM:									
DESPESES GENERALS									
BENEFICI INDUSTRIAL									
PEC									
I.V.A		%							
TOTAL LICITAT AMB IMPOSTOS									
ADJUDICACIÓ									
PEM:									
DESPESES GENERALS									
BENEFICI INDUSTRIAL									
BAIXA (%)									
K proj									
TOTAL ADJUDICAT									
I.V.A		%							
TOTAL ADJUDICAT AMB IMPOSTOS									
TANCAMENT ESTUDI PLANIFICACIÓ D'OBRA CAP D'OBRA									
CD	COSTE DIRECTO		0,00	% s PRESS		0,00	% s PRESS		
	CD segons Presto		0,00	0,00%		0,00	0,00%		
	Seguretat i Salut		0,00	0,00%		0,00	0,00%		
	Estudis i recàlculs		0,00	0,00%		0,00	0,00%		
IC	INDIRECTES DE CONTRACTE		0,00	% s PRESS		0,00	% s PRESS		
IC.01	Control de Qualitat		0,00	0,00%		0,00	0,00%		
IC.02	Acció cultural		0,00	0,00%		0,00	0,00%		
IC.03	Legalització Instal·lacions		0,00	0,00%		0,00	0,00%		
IC.04	Avals		0,00	0,00%		0,00	0,00%		
IF	INDIRECTES FIXES		0,00	% s PRESS	0,00	0,00	% s PRESS		
IF.01	Implantació/retirada		0,00	0,00%		0,00	0,00%		
IF.02	Alta Cias /Aigua/Electricitat		0,00	0,00%		0,00	0,00%		
IF.03	Petit material/eines		0,00	0,00%		0,00	0,00%		
IF.04	Ampliació geotècnic		0,00	0,00%		0,00	0,00%		
IF.05	Neteja recepció d'obra		0,00	0,00%		0,00	0,00%		
IP	IND. PERSONAL	DEDICACIÓ	TAXA	MES	0,00	% s PRESS	MES	0,00	% s PRESS
IP.01	Cap d'obra		6.800,00		0,00	0,00%		0,00	0,00%
IP.02	Encarregat		5.400,00		0,00	0,00%		0,00	0,00%
IP.03	Manobre a disposició		3.000,00		0,00	0,00%		0,00	0,00%
IP.04	Gruista		3.000,00		0,00	0,00%		0,00	0,00%
IP.05	Topografia		4.350,00		0,00	0,00%		0,00	0,00%
IP.06	Administratiu d'obra		3.350,00		0,00	0,00%		0,00	0,00%
IM	IND. PERSONAL	IMPORT	MES	0,00	% s PRESS	MES	0,00	% s PRESS	
IM.01	Lloguers eines varies	0,00		0,00	0,00%		0,00	0,00%	
IM.02	Lloguer d'oficines	0,00		0,00	0,00%		0,00	0,00%	
IM.03	Consums	0,00		0,00	0,00%		0,00	0,00%	
IM.04	Grup electrògen	0,00		0,00	0,00%		0,00	0,00%	
IM.05	Vigilancia	0,00		0,00	0,00%		0,00	0,00%	
IM.06	Grúa	0,00		0,00	0,00%		0,00	0,00%	
IE	IND. EMPRESA s/v	VALOR	%				0,00	% s PRESS	
	G. ESTRUCTURA	0,00	6,75%	0,00	0,00%		0,00	0,00%	
	Assegurança RC	0,00	0,50%	0,00	0,00%		0,00	0,00%	
CD	TOTAL DIRECTES			0,00	% s PRESS		0,00	% s PRESS	
CI	TOTAL INDIRECTES			0,00	% s PRESS		0,00	% s PRESS	
	% CI/CD				%			%	
CT	COSTA TOTAL			0,00			0,00		
RP	RESULTAT PREVIST			0,00	% s PRESS		0,00	% s PRESS	
	K de pas(V/CD)=			0,00			0,00		
DATA FIRMA DE CONTRACTE									
DATA INICI D'OBRA									
CAP D'OBRA:			CAP DE GRUP:				DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓ:		
Sgt.			Sgt.			Sgt.			

Figura 15. Full Resum de Planificació. Font: Elaboració pròpia.

8.5. EL PRESSUPOST DE L'OBRA ADJUDICADA

Un dels documents que cal adjuntar és el pressupost de l'obra adjudicada. En aquest punt, ja es treballa amb el pressupost adjudicat, és a dir, el licitat amb la baixa aplicada, serà aquest el que assumim *"a priori"* que acabarem certificant i produint. No és més que una còpia del mateix pressupost inicial, mantenint l'estructura, els capítols però ara els preus unitaris estan afectats per la baixa, de tal manera, que el sumatori de tots els imports amb el descompte aplicat proporciona el total del pressupost adjudicat o venda.

Aquest document no requereix de cap elaboració per part del cap d'obra, tan sols cal introduir el pressupost de licitació al programa de gestió econòmica i definir el % de baixa i automàticament el programa ja calcula el pressupost adjudicat.

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
01.01	DEMOLICIONES, MOVIMIENTOS DE TIERRAS Y G.R.....	1.737,28	17,17
01.08	VARIOS.....	4.800,00	47,44
01.09	SEGURIDAD Y SALUD.....	3.580,61	35,39
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		10.117,89	
	13,00% Gastos generales.....	1.315,33	
	6,00% Beneficio industrial.....	607,07	
	SUMA DE G.G. y B.I.	1.922,40	
TOTAL EJECUCIÓN POR CONTRATA		12.040,29	
	31,0420166 % Baja.....	3.737,55	
TOTAL EJECUCIÓN DESPUÉS DE LA BAJA		8.302,74	

Figura 16. Full Resum del Pressupost. Indicad en vermell es mostra l'aplicació del % de Baixa. Font: Obra executada per EXCOVER S.L

A la figura es mostra tan sols el full resum del pressupost, la totalitat del document està format per diverses fulles on, seguint l'estructura ja estudiada, apareixen totes les partides amb els seus respectius amidaments i els preus assignats.

NUM.	CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU	AMIDAMENT	IMPORT
1	G222C10	m3	Excavació de terreny no classificat en rases, pous o fonaments, amb mitjans mecànics, càrrega i transport a l'abocador, aplec o lloc d'ús, inclòs cànon d'abocament i manteniment de l'abocador (P - 9)	8,92	1.091,146	9.733,02
2	G228U010	m3	Rebliment i compactació de rases, pous i fonaments, amb material procedent de la pròpia obra, estesa i compactació segons condicions del Plec de Prescripcions Tècniques, mesurat sobre perfil teòric (P - 13)	4,18	654,198	2.734,55
3	G450U040	m3	Formigó HM-20 per a fonaments i encepats, inclòs col·locació, vibrat i curat (P - 18)	80,45	27,288	2.195,32
4	G450U070	m3	Formigó HA-30 per a fonaments i alçats, inclòs col·locació, vibrat i curat (P - 19)	97,09	124,400	12.078,00
5	G4D0U010	m2	Encofrat i desencofrat pla en parament no vist (P - 22)	30,15	118,800	3.581,82
6	G4B0U020	kg	Acer B 500 S en barres corrugades de límit elàstic no menor de 500 N/mm2, col·locat (P - 21)	1,50	0,000	0,00
7	G3E5U020	m	Execució de piló de diàmetre 80 cm, tipus CPL-4, d'extracció amb entubació recuperable, incloent excavació amb parts proporcionals de trepant, entubació, formigó HA-25, col·locació d'armadures (sense subministrament, elaboració i muntatge d'acer), càrrega i transport a l'abocador, cànon d'abocament i manteniment de l'abocador (P - 16)	153,64	0,000	0,00
8	G3E5C102	m	Clavat i retall de piló prefabricat, incloent construcció de pou guia, excavació amb parts proporcionals de trepant, càrrega i transport a l'abocador, cànon d'abocament i manteniment de l'abocador (P - 89)	68,67	657,800	45.171,13
9	G3E5C101	m	Subministre de piló prefabricat (P - 88)	145,70	693,100	100.984,67
10	G3ZXC101	u	Estudo geotècnic complementari (P - 91)	3.883,65	1,000	3.883,65
TOTAL Subcapítol			01.03.01			180.362,16

Figura 17. Pressupost d'un capítol sencer d'una obra. Font: Obra executada per EXCOVER S.L

8.6. INFORME DE DESCOMPOSICIÓ DE COSTOS DIRECTES

Aquest informe és un llistat de totes les partides de l'obra amb el seu cost directe completament desglossat. Cada unitat d'obra es descompon en tantes parts com contractacions diferents es vagin a necessitar per executar-la, i posteriorment cada contractació queda codificada i englobada dins d'un tipus de costos, aquestes (famílies) són, com ja s'ha especificat abans.

-Mà d'obra directe (O)

-Maquinària (M)

-Materials o matèries primes (P)

-Partides subcontractades íntegrament (S)

-Altres

Dins de cada naturalesa de cost es poden generar sub-naturaleses per subdividir cada família en les parts necessàries per encabir totes les contractacions pertanyents a la mateixa naturalesa. El sumatori de cada descomposició de cada unitat d'obra donarà lloc al cost directe unitari per a cada respectiva unitat. El cost directe planificat unitari de cada unitat d'obra multiplicat pel seu amidament donarà el import del cost directe planificat total de la partida. Per tant, el sumatori de totes els imports de les partides donarà el cost directe total de l'obra.

A continuació es mostra el descompost del import del cost directe de 3 partides d'obra realitzat amb PRESTO. Resulta interessant veure com la codificació de les naturaleses de cada recurs segons les categories establertes (P,O,M,S..).

E0605		M2	ENCOFRAT I DESENCOFRAT PLA EN PARAMENT NO VIST		
O0710	1,000	m2	MO Encofrat de fonaments	11,00	11,00
P0700	1,000	m2	Repercussió encofrat alçats i fonaments	6,30	6,30
P0701	0,004	m3	Fusta encofrat 15 usos (lata, taulò, etc)	150,00	0,60
			Mano de obra.....		11,00
			Materiales.....		6,90
			PRECIO PARTIDA.....		17,90
E0606		KG	ACER B500S EN BARRAS CORRUGADES DE LIMIT ELÀSTIC		
P0401	1,030	Kg	Acer B500 S	0,85	0,88
P0402	0,004	Kg	Filferro	1,00	0,00
O0720	1,000	Kg	MO Muntatge i col·locació acer B500 s	0,33	0,33
			Mano de obra.....		0,33
			Materiales.....		0,88
			PRECIO PARTIDA.....		1,21
E0607		M	EXECUCIÓ DE PILÓ DE DIÀMETRE 80 CM		
S0607	1,000	ut	PP Trasllat, muntatge i desmuntatge d'equi de pilotatge	14,00	14,00
S0607.2	1,000	ml	Execució de pilot D 80 cm tipus CPI 8	85,00	85,00
P0602	0,550	m3	HA25/B20/1b	65,00	35,75
M0203	0,550	m3	Maq. Càrrega terres procedents excavació pilots	3,97	2,18
M0201	0,550	m3	Maq. Transport a abocador	4,00	2,20
O0800	0,700	Hr	MO Peó Escapçat i neteja de pilots	16,50	11,55
			Mano de obra.....		11,55
			Maquinaria.....		4,38
			Materiales.....		35,75
			Partidas a subcontractar.....		99,00
			PRECIO PARTIDA.....		150,68

Figura 18: Taula mostra del informe de descomposició de costos directes presentada en Presto. Font: Obra executada per EXCOVER S.L

Un cop introduïts tots els descompostos, amb els seus respectius codis, PRESTO calcula el Cost Directe Total previst de l'obra.

Introduït el codi d'algun element del descompost i completada la seva descripció i preu aquest ja queda guardat al programa, si en una nova partida s'utilitza exactament el mateix element descompost, només serà necessari introduir el codi, per exemple, "P0401" i el programa ja agafarà la descripció i el preu ja introduïts amb anterioritat.

Resulta molt pràctic i útil utilitzar la codificació de tots els descompostos per realitzar llistats de materials (P) a comprar, o partides de mà d'obra per contractar, així com per agrupar-les i enviar-les a les diferents empreses per que preparin el seu pressupost.

	Código	Nc	Info	Ud	Resumen	PrPres	Resumen2	PrCert	PrReal	PrObj
1	P0001			m3	Sòl seleccionat			0		6,00
2	P0002			Tn	Escullera granítica 800-1200 Kg			0		12,00
3	P0003			Tn	ZA-40			0		5,00
4	P0200			Ut	Caixa per a embornal prefabricat 70 x 30 x 70 cm			0		21,00
5	P0201			ut	Conus asimètric D 80 -D60 H 60 cm prefabricat de formigó			0		35,91
6	P0300		S	Ut	Bastiment i reixa embornal 70 x30 cm 25 Tn			0		22,00
7	P0301			Ut	Pate d'acer recobert de polipropilè			0		1,61
8	P0309		S	sc	Mortor 25 Kg M 7,5			0		1,21
9	P0310			ut	Gero			0		0,23
10	P0401		S	Kg	Acer B500 S			0		0,85
11	P0402		S	Kg	Filferro			0		1,00
12	P0500			ml	Tub de PVC Rib-loc D 500 mm			0		18,22
13	P0501			ml	Tub de PVC Rib-loc D 400 mm			0		13,86
14	P0600		S	m3	H150			0		51,85
15	P0601			m3	HA-30/B/20/IIb			0		69,67
16	P0602		S	m3	HA25/B20/IIb			0		65,00
17	P0603		S	m3	HA-30/B/20/IIa			0		72,83
18	P0604			m3	HP-35/B20/IIa			0		76,10
19	P0605		S	m3	DM100			0		52,09
20	P0606			sc	Sac 25 Kg mortor alta resistència 600 Kg/cm2 autoanivellant			0		12,50
21	P0607			Sc	Ciment Portland P350 35 Kg			0		3,60
22	P0700		S	m2	Repercussió encofrat alçats i fonaments			0		6,30
23	P0700.1			m2	PP Repercussió encofrat tauler			0		13,13
24	P0700.2			m3	Lloguer cimbra diàfana h= 4m			0		3,34
25	P0700.3			m2	Tauler hidròfug + fenòlic 21 mm			0		14,07

Figura 19. Taula llistat de materials (P) definit en els descompostos que produeix Presto. Font: Obra executada per EXCOVER S.L

8.7. COMPARACIÓ ENTRE VENTA I COST DIRECTE

Sense cap dubte aquesta part de la planificació juntament amb el full resum de portada serien les parts més importants i que ofereixen aquella informació que més útil li serà al cap d'obra.

Aquest informe, extreu les dades d'altres parts de la planificació i crea un conjunt de taules amb totes les partides de l'obra comparant la venda prevista de cada partida amb el respectiu cost directe. Per tant, resultarà molt fàcil i intuïtiu pel tècnic detectar i analitzar aquelles partides que siguin econòmicament molt favorables d'aquelles que siguin clarament previsiblement negatives.

Per acabar d'establir aquesta relació Venta-Cost Directe, es treballa amb un índex o quocient anomenat K_{pas} , per analitzar i entendre l'origen d'aquest indicador cal estudiar el mètode del ANÀLISIS COST-VOLUM-BENEFICI, que és molt utilitzat en el àmbit econòmic, permetent als analistes planejar i controlar les activitats de manera més efectiva, al oferir un enfocament més conscient de les relacions entre ingressos, costos, canvis de volum i benefici. L'objectiu d'aquest procediment és el de relacionar venda amb cost i oferir valors que permetin analitzar la relació entre ambdós i prendre les decisions que es creguin necessàries.

8.7.1. ANÀLISIS C-V-B

El anàlisis cost-volum-benefici o anàlisis del punt d'equilibri és una eina molt útil per la realització de la planificació i presa de decisions. Es tracta d'un model que estudia la relació existent entre costos, preus de venda, volums de venda i benefici., prenent per al anàlisis el resultat que s'obté mitjançant la utilització del mètode de costos variables.

Per mitjà d'aquest anàlisis és possible determinar el nombre d'unitats que s'han d'executar en el punt d'equilibri, és a dir, el nombre d'unitats d'un determinat capítol del pressupost de l'obra que l'empresa constructora hauria d'executar per a que no existeixin pèrdues, és a dir, per a que el ingrés derivat de la venda d'aquestes unitats sigui igual al cost de produir-les. Es fonamenta en el equilibri entre magnituds diferents (costos de producció i venda, volums de venda i preus de venda) que es veu facilitat per les relacions lineals que hipotèticament se li atribueixen.

El benefici de qualsevol empresa ve establert per cada volum de producció per la diferència entre els seus preus de venda i els seus costos de producció. Dins dels costos de producció, poden distingir-se els costos fixes i els costos variables.

Es denomina costos no variables, fixes, o despeses d'estructura als que no varien al fer-ho el volum de l'activitat. Així, per exemple, el sou d'un tècnic és el mateix independentment del nombre d'unitats que es produeixin. Per un altre costat, els costos variables són aquells que varien si es modifica el volum d'activitat. Amb molta freqüència, aquesta variació es pot considerar amb suficient aproximació a una relació del tipus lineal, pel que en a aquells casos també es denomina costos proporcionals.

Finalment, es denominen costos semivariables als que consten de dos components: un variable i un altre de fix; i de fet, equivalen a un cost variable per un costat i a un cost fix per l'altre.

Es defineix al marge brut unitari o marge de contribució unitari a la diferència entre el preu de venda d'una unitat i els costos variables relacionats amb ella.

A partir d'aquesta dada es pot calcular quina quantitat d'unitats seria precis produir per compensar les despeses fixes. A dita quantitat se la denomina punt crític, punt d'equilibri o punt mort. En dit punt, l'empresa estaria funcionant sense obtenir benefici algun i sense tenir pèrdues, amb la producció crítica. Per a un volum de venda igual al volum d'equilibri, l'empresa obté un resultat nul; per sobre d'aquest volum d'equilibri s'assoleix benefici, i per sota, pèrdua.

QUE ÉS EL PUNT D'EQUILIBRI

- No existeixen benefici ni pèrdues (Benefici=0)
- Els ingressos per la venda cobreixen els costos totals de la partida o de l'obra.
- El volum de venda proporciona un marge brut igual als costos fixos ($MB=CF$).

8.7.2. OBJECTIUS DEL MÈTODE

El anàlisis cost-volum-benefici té com a objectius fonamentals:

- Determinar a través de diferents mètodes el volum de producció en el que l'obra cobreix els costos totals.
- Es pot calcular mitjançant mètodes gràfics o analítics.
- Realitzar un anàlisis marginal per determinar el benefici o pèrdua que s'obté per canvis en la producció, amb ajuda de fórmules.
- Servir de suport per al anàlisis del pressupost i així contribuir en el procés de planificació i control.
- Dur a terme un anàlisis de sensibilitat per facilitar la planificació de l'obra.
- Permet determinar el nivell de producció que es requereix per assolir un benefici determinat.
- Conèixer la utilitat o pèrdua que resulta de produir una determina composició de productes, així com, determinar la composició per assolir un determinat benefici.
- El seu càlcul i representació ofereix una visió dinàmica del resultat. Aquest permet estudiar el impacte de les variacions del volum de producció i ventes sobre els costos i beneficis.

8.7.3. MÈTODES DE DETERMINACIÓ DEL PUNT D'EQUILIBRI

Degut a que un dels principals objectius del cap d'obra al realitzar la planificació és conèixer els ingressos, despeses i beneficis que s'ocasionin en els canvis dels volums de producció, per tant en els amidaments de les partides d'obra, el primer que s'ha de determinar és la quantitat de volum a determinar en la unitat corresponent per a cada amidament (ml, m2, m3, kg...etc).

Existeixen tres mètodes per determinar el punt d'equilibri.

- Mètode de la Equació.
- Mètode del Marge de Contribució.
- Mètode gràfic.

Per determinar amb major exactitud el punt d'equilibri cal plantejar un conjunt de consideracions o hipòtesis prèvies.

- 1- Producció=Venda
- 2- Costos totals e ingressos totals varien linealment amb el volum de venda i producció
- 3- La eficiència tècnica i productiva no varia; els rendiments no varien.
- 4- El cost total dependrà del volum de venda i producció (X), ja que $CT=aX+CF$.
- 5- Els costos variables per unitat són els mateixos per els diferents volums que es consideren. Si així no fos, seria necessari modificar el pendent de la recta inclinada que representa dits costos variables, el que suposaria, evidentment,

- una modificació del gràfic. Pensant, per exemple, que una empresa necessita comprar, en un determinat període, una quantitat més elevada d'un material de construcció del que habitualment ve fent, el preu de compra d'aquest material segur serà més avantatjós que el de períodes normals, pel que en aquest cas, el pendent dels costos decreixerà.
- 6- Els costos fixos totals són iguals per els diferents volums d'activitat que es consideren. Si no fos així, seria necessari modificar la posició de la recta horitzontal que representen aquests costos fixos, el que suposaria com en el cas anterior, una modificació del gràfic. Per exemple, al augmentar el volum de l'activitat en obres, a les oficines de l'empresa podria ser necessari passar a treballar en dos torns, el que suposaria un augment de personal, amb el conseqüent augment dels costos fixos o de càrregues d'estructura.
 - 7- Els preus de venda es mantenen constants per als diferents volums que es consideren. Si no fos així, seria precis modificar el pendent de la recta de ventas, el que tornaria a suposar la modificació del gràfic. Potser sigui aquesta la condició que més diferencia els productes d'una empresa constructora amb els d'una empresa industrial normal, degut a que els preus de venda d'aquests són diferents en cada obra que es realitza, perquè cada projectista els calcula en base a uns rendiments i uns preus de materials que ell considera adequats i que no tenen un valor fix.
 - 8- La composició en percentatge del volum de venda en unitats dels diferents productes ha de romandre constant pels diferents volums de l'activitat que es considerin. Això mai succeeix en una empresa constructora, degut a la diversitat de productes diferents que es realitzen i que normalment no sol aparèixer en iguals proporcions en altres obres que es van a construir.

8.7.3.1. MÈTODE DE LA EQUACIÓ

El càlcul del punt d'equilibri pel mètode de la Equació permet determinar que els ingressos s'igualen als costos totals.

I (ingressos)= CT(Costos totals)

Si $I=V(\text{Venda})$ i $CT= CD(\text{cost directe})+CI (\text{cost indirecte})$ per tant, es defineix que el R(Resultat) es calcula;

$R=V-CT$, si $V>CT$ $R>0$ però si $CT>V$ $R<0$ i per tant es produiran pèrdues.

Fins a aquest punt, es tractaria del model de la Equació per a qualsevol tipus d'empresa que pugui produir qualsevol producte. Les empreses constructors però, han desenvolupat una evolució d'aquest mètode que consisteix en definir un paràmetre que permeti avaluar de forma ràpida i molt senzilla si totes i cadascuna de les partides de l'obra són o no favorables econòmicament, el mètode de la **Kpas**.

8.7.3.2. MÈTODE DE LA EQUACIÓ EVOLUCIONAT. LA Kpas

Si es parteix de la igualtat ja establerta que

$$V=CT$$

i es continua detallant-la més

$$V = CF + CV + R$$

i arribats a aquest punt es divideix tot per V

$$\frac{V}{V} = \frac{CF}{V} + \frac{CV}{V} + \frac{R}{V}$$

Ordenant els factors s'obté

$$1 - \frac{R}{V} = \frac{CF}{V} + \frac{CV}{V} \text{ o si es prefereix aplicar la condició d'equilibri } R=0, 1 = \frac{CF}{V} + \frac{CV}{V}$$

Analitzant la igualtat es pot veure que per satisfer la condició elemental d'equilibri, la suma dels dos quocients ha de ser 1. És a dir, cada un dels dos quocients ofereix una informació de gran importància, la proporció de CF i CV sobre la Venta per poder assolir el resultat neutre o marge 0.

Davant d'un exemple molt senzill es pot entendre millor la igualtat.

Si $V=1000$, $CF=200$ i $CV=800$ s'obté.

$$1 = \frac{200}{1000} + \frac{800}{1000} \text{ és a dir,}$$

$1 = 0,2 + 0,8$ per tant es compleix la igualtat i s'observa que els Costos Fixos representaran el 20% de la Venta i els Costos Variables el 80%. Aquesta ha estat una situació molt simple pensada per obtenir una situació de marge 0. A continuació es planteja una situació amb marge diferent a 0.

Ara $V=1000$, $CF=150$ i $CV=700$ s'obté.

$$1 - \frac{R}{V} = \frac{CF}{V} + \frac{CV}{V} \text{ i aplicant els valors corresponents s'obté,}$$

$$1 - \frac{R}{1000} = \frac{150}{1000} + \frac{700}{1000} \text{ i calculant } 1 - \frac{R}{1000} = \frac{850}{1000}$$

$$\text{ressumint } \frac{R}{1000} = 0,15 \text{ i finalment } R=150.$$

Per tant, es pot observar que els diferents elements de l'equació ofereixen informació sobre el seu "pes" dins de la igualtat per a satisfer la condició que la seva suma sigui 1, queda molt clar que si no fos 1, el paràmetre R/V hauria de compensar-ho amb un valor negatiu i per tant l'obra o la partida en estudi, obtindria un valor negatiu, a continuació es mostra.

Ara $V=1000$, $CF=200$ i $CV=900$ s'obté,

$$1 - \frac{R}{V} = \frac{CF}{V} + \frac{CV}{V} \text{ aplicant els valors corresponents}$$

$$1 - \frac{R}{1000} = \frac{200}{1000} + \frac{900}{1000} \text{ i calculant s'obté}$$

$$1 - \frac{R}{1000} = \frac{1100}{1000} \text{ resumint } \frac{R}{1000} = -0,1 \text{ i finalment } R=-100.$$

Com que la suma dels dos quocients de CF i CV és major a 1, ja es pot anticipar que el resultat de l'operació serà negatiu i que al aïllar la R de la equació es determinarà el valor d'aquest resultat negatiu.

Amb tots aquests aclariments, ara si, es defineix la Kpas com un valor, calculat a través d'un quocient de dos paràmetres significatius i que ofereixen una informació

ràpida sobre la idoneïtat econòmica del conjunt de l'obra o de cada partida analitzada de forma independent.

$$1 - \frac{R}{V} = \frac{CF}{V} + \frac{CV}{V} \cdot \frac{1}{K_{pas}}$$

Aquest valor, comunica de forma directa i clara quans recursos es destinen de costos variables, o també anomenats costos directes, a l'execució d'una partida. Com més proper a 1 sigui aquest valor, voldrà dir que els costos fixos o indirectes hauran de ser molt baixos per satisfer la igualtat i que $R=0$.

Per tant, si s'adopta com a valor habitual que els costos fixos o indirectes, siguin 0,18⁸ (DE LOS SANTOS GRANADOS 2010) el quocient de costos variables haurà de ser màxim 0,82 i per tant $K_{pas}=1,219$, ara si, ja es disposa d'un paràmetre de comparació per analitzar partida a partida i ser capaç de localitzar aquelles partides que siguin desfavorables econòmicament.

8.7.4. MÈTODE DEL MARGE DE CONTRIBUCIÓ

El marge de contribució unitari és el excedent de cada preu de venda, una vegada coberts els costos variables i que permetrà cobrir els costos fixos per obtenir un resultat igual a 0.

$MCU = \text{Venda} - CV$,

El resultat s'expressa en unitats monetàries o en %.

El punt d'equilibri ve donat per la igualtat $MCU = CF$.

El Marge de Contribució freqüentment ajuda a decidir sobre quins productes o partides d'obra impulsar i quines desestimar o simplement tolerar-ne l'execució de l'amidament mínim indispensable per satisfer les condicions del contracte. Defineix de forma molt clara, si un producte recupera més valor que els seus costos variables i que per tant, estarà contribuint a les unitats globals.

Pot ser utilitzat per valorar alternatives que sorgeixin amb respecte a la reducció del preu, descompte extraordinaris. Com més alt sigui el MCU, major serà el potencial d'utilitat si es pot assolir un increment de la producció d'aquestes unitats, com més baix sigui el valor de MCU, més nombre d'unitats serà necessari executar per poder recuperar els costos dels recursos necessaris per la seva producció.

⁸ Segons el Dr. Enginyer de Camins, Canals i Ports, Luis de los Santos Granados, en la seva Tesis Doctoral "ANÁLISIS MULTIDIMENSIONAL DE LA ESTRUCTURA DEL COSTE EN LAS OBRAS Y SU INTEGRACIÓN EN EL RESULTADO DE LA EMPRESA CONSTRUCTORA EN FUNCIÓN DEL ESTABLECIMIENTO DE OBJETIVOS" Afirma que "desde la visión de la empresa constructora, los costes indirectos deben ser calculados detalladamente en el estudio previo de la obra pues, sobre todo en obra civil, estos costes pueden llegar a suponer un porcentaje del orden del 18%..."

8.4.5. MÈTODE GRÀFIC

Aquesta forma de representar la relació costos-volum-benefici, permet avaluar la repercussió que sobre el benefici té qualsevol volum o canvi de costos, volum de ventes o preus. El punt d'equilibri mostra com els canvis operats en els ingressos o costos per diferents nivells de venda repercuteixen a l'empresa, generant beneficis o pèrdues.

A l'eix horitzontal es representen les unitats de Venta (X), i en el vertical, la unitat monetària, els ingressos es mostren calculant els diferents nivells de venda.

El anàlisi gràfic contempla que les funcions de Venta, Costos variables, fixes i totals, són lineals i a més a més que la producció és igual a la Venta. Per trobar el punt d'equilibri és necessari considerar que tan la venta com els costos fixes, variables i totals són proporcionals al volum i a partir d'ells es pot conèixer el marge o benefici. Unint aquests punts s'obtindrà la recta que representa els ingressos, el mateix succeeix amb els costos variables.

Els costos fixes estan representats per una recta horitzontal. Sumant la recta dels costos variables amb la dels costos fixes s'obté la dels costos totals, i en el punt on s'intercepta aquesta amb la recta d'ingressos representa el punt d'equilibri. A partir d'aquest punt es pot mesurar el benefici o la pèrdua que es generi ja sigui amb un augment o com una disminució del volum de ventes; la superfície cap al cotat esquerra d'aquest punt és pèrdua i a la dreta és benefici.

Si $R = V - CT$, per tant, si s'estableix la **condició d'equilibri $R = 0$** s'obté que $V = CT$. Per tant l'equilibri s'assoleix quan les ventes són iguals als costos totals, és a dir, en la intersecció de la recta que representa la funció de venta amb la de costos totals, tal com es mostra a la figura següent.

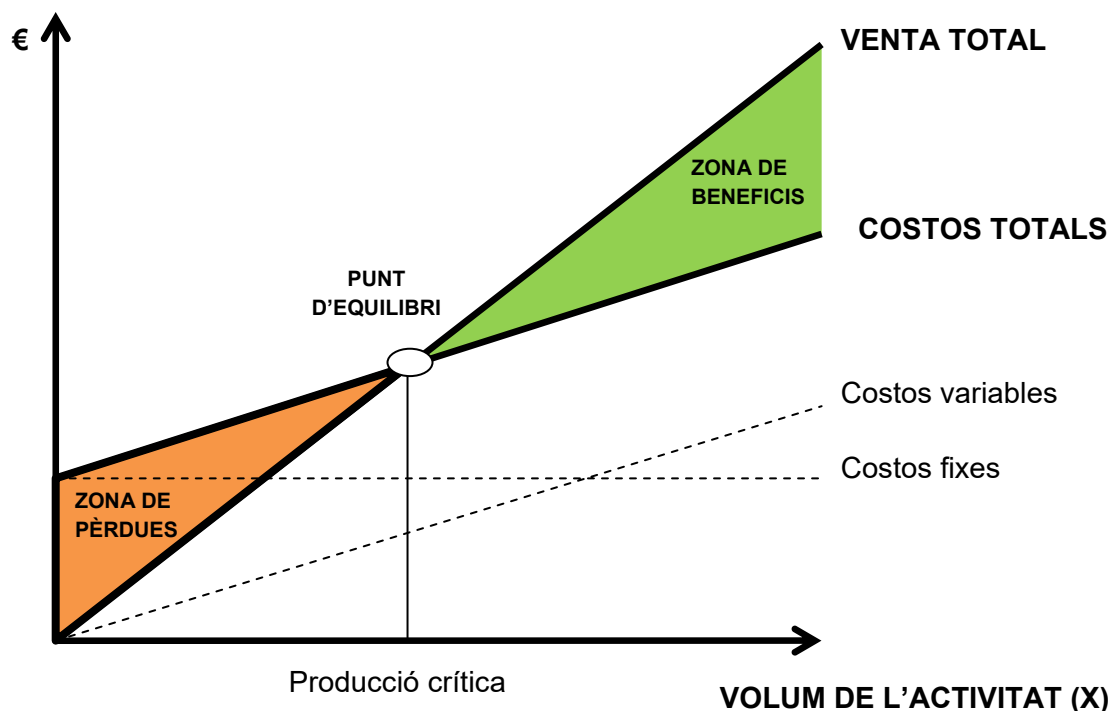


Figura 20. Gràfic mètodo C-V-B. Font: ÁLVAREZ ÁLVAREZ, JOSÉ MIGUEL. 2010. Contabilidad de Costes. Tema 10 Análisis Coste-Volumen-Beneficio. Universidad de Oviedo.

El punt d'equilibri s'assoleix en el punt on la recta VENTA TOTAL intersecciona la recta COSTOS TOTALS, és a dir, aplicant la igualtat.

$$\text{VENTA} = P_v \cdot X$$

$$\text{COST TOTAL} = CF + X \cdot a$$

Sent P_v el preu de venda unitari i a el preu de cost variable unitari. S'obté que.

$$X = \frac{CF}{P_v - a} \quad \text{per tant} \quad X = \frac{CF}{MC} \quad \text{sent MC el marge de contribució unitari}$$

És preferible efectuar plantejaments tècnico-econòmics que minimitzin els costos fixes abans que els variables, ja que s'assoliria l'equilibri a uns nivells de producció més baixos, podent d'aquesta manera rendabilitzar l'obra el més aviat possible, si es relaciona de forma directa el volum d'activitat amb el temps, com sol succeir en la construcció.

Com s'ha comentat anteriorment, el gràfic correspon a unes condicions ideals i força simplistes, donat que les línies de ventes i costos no són totalment rectes en l'empresa constructora per les condicions anteriorment definides. Així doncs el gràfic anterior té nombroses limitacions, especialment quan té més d'un producte, com és el cas de les obres. Llavors, ¿quina és la utilitat a la pràctica?. La resposta es pot sintetitzar de la forma següent: l'empresa ha de conèixer les relacions existents entre **costos, ventes i resultats**, amb suficient fiabilitat com per poder conèixer la situació del punt d'equilibri, encara que aquest no sigui posteriorment de major utilitat.

El gràfic exposat es correspondria amb la realitat si es complissin les següents condicions:

- Els costos variables per unitat són els mateixos per els diferents volums que es consideren. Si així no fos, seria necessari modificar el pendent de la recta inclinada que representa dits costos variables, el que suposaria, evidentment, una modificació del gràfic. Els costos fixos totals són iguals per els diferents volums d'activitat que es consideren. Si no fos així, seria necessari modificar la posició de la recta horitzontal que representen aquests costos fixos, el que suposaria com en el cas anterior, una modificació del gràfic. Per exemple, al augmentar el volum de l'activitat en obres, a les oficines de l'empresa podria ser necessari passar a treballar en dos torns, el que suposaria un augment de personal, amb el conseqüent augment dels costos fixos o de càrregues d'estructura.
- Els preus de venda es mantenen constants per als diferents volums que es consideren. Si no fos així, seria precís modificar el pendent de la recta de ventes, el que tornaria a suposar la modificació del gràfic. Potser sigui aquesta la condició que més diferencia els productes d'una empresa constructora amb els d'una empresa industrial normal, degut a que els preus de venda d'aquests són diferents en cada obra que es realitza, perquè cada projectista els calcula en base a uns rendiments i uns preus de materials que ell considera adequats i que no tenen un valor fix.
- La composició en percentatge del volum de venda en unitats dels diferents productes ha de romandre constant pels diferents volums de l'activitat que es considerin. Això mai succeeix en una empresa constructora, degut a la diversitat de productes diferents que es realitzen i que normalment no sol aparèixer en iguals proporcions en altres obres que es van a construir.

Avantatges del mètode

- Els gràfics són fàcils de construir i interpretar. Si no s'utilitzen correctament es poden arribar a perdre les seves utilitats.
- Proporciona pautes per la presa de decisions i ajuda la millora de processos de producció.
- És possible percebre amb facilitat el nombre de productes que es necessiten vendre per ni generar pèrdues.
- Ofereix directrius en relació a la quantitat d'equilibri, marges de seguretat i nivells de benefici/pèrdua a diferents nivells de producció.
- Es poden establir paral·leles a través de la construcció de gràfics comparatius per diferents situacions
- La equació ofereix un resultat precís del punt d'equilibri per a que les ventes cobreixin els costos.

Limitacions

- Resulta poc realista assumir que el augment dels costos es sempre lineal, ja que no tots els costos canvien en forma proporcional a la variació en el nivell de producció.
- No tots els costos poden ser fàcilment classificables en fixes o variables.
- S'assumeix que totes les unitats produïdes es venen, el que resulta poc provable.
- És poc provable que els costos fixes es mantinguin constants a diferents nivells de producció, donades les diferents necessitats de l'obra.
- Resulta un mètode inviable per al anàlisi de totes i cadascuna de les partides d'obra ja que un projecte senzill pot tenir 30-70 partides, una obra de gran complexitat pot tenir milers de partides per les quals caldria un gràfic.

8.7.6. INFORME COMPARATIU ENTRE VENTA I COST DIRECTE I LA Kpas

Tenint ja clar l'origen analític de la Kpas, es veurà ara la informació que ofereix Presto, (comparació venta-cost directe) i com s'ha d'utilitzar per extreure la major quantitat de dades possibles. El programa, per defecte, anomena al Cost Directe "Planificació" introduït prèviament amb els respectius preus descompostos i preu Venda, a la propia Venda.

			Cost Directe			Preu Venda			Venda-Cost Directe			
COMPARATIU ESTUDI, PLANIFICACIÓ I VENDA			0810P RIU FOIX (CUBELLES)			CLIENT:						
DE L'OBRA AMB MEDICIO OBJECTIU			K de pas del Projecte			0,937						
CAPÍTULOS: Todos			-21.2700 % Baixa									
Codi	Ut	Descripció	MEDICIÓ Objectiu m	PREU			IMPORTS			DIFERÈNCIES		
				Estudi €	Planificació p	Venda y	Estudi a = m * e	Planificació b = m * o	Venda c = m * y	Preu 1 = e - p	Imports 2 = a - b	3 = c - b
C03.2 ALÇATS D'ESTREPS												
E0360	M3	FORMIGÓ HA-30 PER A FONAMENTS I ALÇATS	11,20	0,000	93,740	90,962	0,00	1,049,89	1,018,78	-93,74	-1,049,89	-31,11
E0361	M2	ENCOFRAT I DESENCOFRAT PLA EN PARAMENT	28,50	0,000	23,900	28,247	0,00	681,15	805,04	-23,90	-681,15	123,89
E0362	M2	ENCOFRAT I DESENCOFRAT PLA EN PARAMENT	44,90	0,000	25,900	32,669	0,00	1,162,91	1,466,85	-25,90	-1,162,91	303,94
E0363	M2	REBLERT DEJUNT AMB PLACA DE POLIESTIRÉ	4,00	0,000	8,000	6,230	0,00	32,00	24,92	-8,00	-32,00	-7,08
E0364	KG	ACER B600S EN BARRES CORRUGADES DE LÍMIT	5.100,52	0,000	1,180	1,405	0,00	6.018,61	7.167,92	-1,18	-6.018,61	1.149,30
TOTAL CAPITAL C03.2.....							0,00	8.944,56	10.483,51	-152,72	-8.944,56	1.538,96
C03.3 ALÇATS DE PILES												
E0340	M3	FORMIGÓ HA-30 PER A FONAMENTS I ALÇATS	43,20	0,000	93,740	90,962	0,00	4.049,57	3.929,57	-93,74	-4.049,57	-119,99
E0341	M2	ENCOFRAT I DESENCOFRAT PLA EN PARAMENT	168,96	0,000	25,900	32,669	0,00	4.376,06	5.519,80	-25,90	-4.376,06	1.143,73
E0342	KG	ACER B600S EN BARRES CORRUGADES	15.891,80	0,000	1,180	1,405	0,00	18.752,32	22.333,23	-1,18	-18.752,32	3.580,91
TOTAL CAPITAL C03.3.....							0,00	27.177,96	31.782,60	-120,82	-27.177,96	4.604,65

Figura 21. Taula comparativa Cost Directe-Venta creat automàticament Presto. Font: Obra executada per EXCOVER S.L

Kpas (VENTA/CD)

ESTUDI COMPARATIU VENTA-COST DIRECTE										
CODI	UD	DESCRIPCIÓ	VENTA TOTAL			COST DIRECTE PLANIFICACIÓ			Kpas	
			Amid	Venta	Import	Amid	Preu	Import		
C01 TREBALLS PREVIS I EXPLANACIÓ										
E0410	M2	DEMOLICIÓ DE PAVIMENT DE MESCLA BITUMINOSA	2.730,00	4,23	11.535,23	2.730,00	2,96	8.080,80	1,43	
E0411	M2	ESBROSSADA EN QUALEVOL TIPUS DE TERRENY	1.200,00	0,19	224,85	1.200,00	0,30	360,00	0,62	
E0412	M	TALL AMB SERRA DE DISC DE PAVIMENT	60,00	5,00	300,18	60,00	1,20	72,00	4,17	
E0413	M3	ENDERROC D'ESTRUCTURES	60,00	46,63	2.797,73	60,00	39,00	2.340,00	1,20	
E0414	M3	ESPLANADA AMB SÒL SELECCIONAT TIPUS 3	1.365,00	7,87	10.742,35	1.365,00	7,85	10.715,25	1,00	
E0415	M3	TERRAPLENAT AMB SÒL PROCEDENT DE PRÈSTEC	1.365,00	4,81	6.560,50	1.365,00	1,85	2.525,25	2,60	
E0416	M3	ESCALLERA AMB BLOC DE PEDRA GRANITÀICA	180,00	31,01	5.581,97	180,00	48,00	8.640,00	0,65	
E0417	UT	TRANSPLANTAMENT D'ARBRE EXISTENT	10,00	430,67	4.306,68	10,00	450,00	4.500,00	0,96	
E0418	U	DESMUNTATGE, CÀRREGA I TRANSPORT A MAGATZEM DE BACUL	5,00	55,55	277,74	5,00	80,00	400,00	0,65	
E0419	M	DEMOLICIÓ DE VORADES AMB RIGOLA	600,00	5,86	3.518,95	600,00	4,53	2.718,00	1,29	
E0420	M2	DEMOLICIÓ DE VORERES AMB BASE DE FORMIGÓ	1.800,00	5,46	9.831,69	1.800,00	3,30	5.940,00	1,66	
C01					55.677,87			46.291,30		
C02 DRENATGE										
E0601	M3	EXCAVACIÓ DE TERRENY NO CLASSIFICAT EN RASES	166,75	8,36	1.393,54	166,75	9,63	1.605,80	0,87	
E0602	M3	REBLIMENT I COMPACTACIÓ DE RASES	135,25	3,92	529,66	135,25	5,50	743,88	0,71	
E0910	M	DEMOLICIÓ DE CLAVEGUERA DE TUB DE FORMIGÓ	14,00	38,09	533,31	14,00	42,38	593,32	0,90	
E0911	U	POU D'EMBORNAL DE 70X30 CM	6,00	246,73	1.480,38	6,00	173,92	1.043,52	1,42	
E0912	U	POU DE REGISTRE DE 80 CM	5,00	342,51	1.712,54	5,00	274,85	1.374,25	1,25	
E0913	U	ANULLACIÓ D'EMBORNAL EXISTENT	1,00	199,59	199,59	1,00	170,40	170,40	1,17	
E0914	M	TUB DE PVC DE 500 MM	20,00	86,39	1.727,81	20,00	41,64	832,80	2,07	
E0915	M	TUB DE PVC DE 400 MM	59,00	73,52	4.337,53	59,00	37,28	2.199,52	1,97	
C02					11.914,36			8.563,49		
C03.1 FONAMENTACIÓ										
E0601	M3	EXCAVACIÓ DE TERRENY NO CLASSIFICAT EN RASES	637,20	8,36	5.325,10	637,20	9,63	6.136,24	0,87	
E0602	M3	REBLIMENT I COMPACTACIÓ DE RASES	310,00	3,92	1.214,02	310,00	5,50	1.705,00	0,71	
E0603	M3	FORMIGÓ HM-20 PER A FONAMENTS I ENCEPATS	24,46	75,37	1.843,61	24,46	61,92	1.514,56	1,22	
E0604	M3	FORMIGÓ HA-30 PER A FONAMENTS I ALÇATS	111,20	90,96	10.115,01	111,20	81,46	9.058,35	1,12	
E0605	M2	ENCOFRAT I DESENCOFRAT PLA EN PARAMENT NO VIST	109,20	28,25	3.084,59	109,20	17,90	1.954,68	1,58	
E0606	KG	ACER B500S EN BARRES CORRUGADES DE LIMIT ELÀSTIC	42.587,40	1,41	59.849,37	42.587,40	1,21	51.530,75	1,16	
E0607	M	EXECUCIÓ DE PILÓ DE DIÀMETRE 80 CM	560,00	143,94	80.608,26	560,00	150,68	84.380,80	0,96	
C03.1					162.039,96			156.280,38		
C03.2 ALÇATS D'ESTREPS										
E0360	M3	FORMIGÓ HA-30 PER A FONAMENTS I ALÇATS	11,20	90,96	1.018,78	11,20	93,74	1.049,89	0,97	
E0361	M2	ENCOFRAT I DESENCOFRAT PLA EN PARAMENT NO VIST	28,50	28,25	805,04	28,50	23,90	681,15	1,18	
E0362	M2	ENCOFRAT I DESENCOFRAT PLA EN PARAMENT VIST	44,90	32,67	1.466,85	44,90	25,90	1.162,91	1,26	
E0363	M2	REBLERT DE JUNT AMB PLACA DE POLIESTIRÉ	4,00	6,23	24,92	4,00	8,00	32,00	0,78	
E0364	KG	ACER B500S EN BARRES CORRUGADES DE LIMIT ELÀSTIC MENOR 500 N/MM2	5.100,52	1,41	7.167,92	5.100,52	1,18	6.018,61	1,19	
C03.2					10.483,51			8.944,56		
C03.3 ALÇATS DE PILES										
E0340	M3	FORMIGÓ HA-30 PER A FONAMENTS I ALÇATS	43,20	90,96	3.929,57	43,20	93,74	4.049,57	0,97	
E0341	M2	ENCOFRAT I DESENCOFRAT PLA EN PARAMENT VIST	168,96	32,67	5.519,80	168,96	25,90	4.376,06	1,26	
E0342	KG	ACER B500S EN BARRES CORRUGADES	15.891,80	1,41	22.333,23	15.891,80	1,18	18.752,32	1,19	
C03.3					31.782,60			27.177,96		
C03.4 TAUER										
E5701	M3	FORMIGÓ HP-35 PER A ALÇATS, PILES I TAUERS.	553,60	94,85	52.509,20	553,60	95,64	52.946,30	0,99	
E5702	M2	ENCOFRAT I DESENCOFRAT PLA EN PARAMENT NO VIST	19,20	28,25	542,35	19,20	36,23	695,62	0,78	
E5703	M2	ENCOFRAT I DESENCOFRAT PLA EN PARAMENT VIST	852,16	32,67	27.839,43	852,16	35,67	30.396,55	0,92	
E5704	M3	SUBMUNT. MUNTATGE I DESMUNT. DE CINDRI, INCLOU PREPARACIÓ BASE	3.808,00	23,06	87.800,25	3.808,00	11,25	42.840,00	2,05	
E5705	KG	ACER Y 1770 S2 EN CORDONS	27.845,64	4,14	115.309,92	27.845,64	2,81	78.246,25	1,47	
E5706	KG	ACER B500S EN BARRES CORRUGADES DE LIMIT ELÀSTIC	42.913,87	1,41	60.308,17	42.913,87	1,18	50.638,37	1,19	
E5707	DM3	SUPORT DE NEOPRÈ ARMAT	268,80	14,26	3.832,93	268,80	14,00	3.763,20	1,02	
C03.4					348.142,25			259.526,28		
C03.5 ACABATS										
E7001	M2	IMPERMEABILITZACIÓ DE PARAMENTS VERTICALS	137,70	2,10	288,98	137,70	2,12	291,92	0,99	
E7002	M2	MEMBRANA AMB LÀMINA DE BETUM ASFÀLTIC	483,00	12,62	6.095,40	483,00	13,03	6.293,49	0,97	
E7003	M2	LÀMINA DRENANT DE POLIETILÈ	56,00	12,29	688,35	56,00	10,00	560,00	1,23	
E7004	M	JUNTA DE DILATACIÓ AMB B PERFIL CAUTXU-NEOPRÈ	12,00	19,34	232,05	12,00	18,00	216,00	1,07	
E7005	M3	REBLIMENT DE GRAVA-CIMENT	168,00	41,85	7.030,92	168,00	52,08	8.749,44	0,80	
E7006	M3	FORMIGÓ HA-30 PER A FONAMENTS I ALÇATS	13,90	90,96	1.264,38	13,90	145,00	2.015,50	0,63	
E7007	M2	ENCOFRAT I DESENCOFRAT PLA EN PARAMENT VIST	111,60	32,67	3.645,89	111,60	25,90	2.890,44	1,26	
E7008	M	CANALITZACIÓ DE SERVEIS EXECUTADES EN VORERES	2.600,00	7,35	19.097,50	2.600,00	3,61	9.386,00	2,03	
E7009	M2	PAVIMENT DE RAJOLA HIDRÀULICA DE MORTER	420,00	27,65	11.611,96	420,00	16,43	6.900,60	1,68	
E7010	M	BARANA METÀL·LICA DE PROTECCIÓ	200,00	105,84	21.168,02	200,00	250,00	50.000,00	0,42	
E7011	UT	EMBORNAL EN ESTRUCTURES	4,00	90,63	362,54	4,00	96,91	387,64	0,94	
E7012	UT	PROBA DE CÀRREGA PER TAUER CONTINU	1,00	1.882,67	1.882,67	1,00	1.800,00	1.800,00	1,05	
C03.5					73.368,66			89.491,03		
C04 AFERMATIS										
E1750	M3	BASE DE TOT-U ARTIFICIAL, ESTESA, HUMECTACIÓ I COMPACTACIÓ	633,30	17,07	10.810,48	633,30	17,40	11.019,42	0,98	
E1751	T	MESCLA BITUMINOSA EN CALENT S-20	436,98	26,87	11.741,62	436,98	25,53	11.156,10	1,05	
E1752	T	MESCLA BITUMINOSA EN CALENT D-20	358,94	27,70	9.943,98	358,94	38,72	13.898,16	0,72	
E1753	T	BETUM ASFÀLTIC TIPUS B-60/70, PER A MESCLES BITUMINOSES	36,02	307,28	11.068,23	36,02	401,00	14.444,02	0,77	
E1754	M2	REGIMPRIMACIÓ AMB EMULSIÓ CATIONICA, TIPUS ECI	2.111,00	0,48	1.008,66	2.111,00	0,47	992,17	1,02	
E1755	M2	REG D'ADHERÈNCIA AMB EMULSIÓ CATIONICA, TIPUS ECR-1	2.111,00	0,28	593,33	2.111,00	0,42	886,62	0,67	
E1756	M	VORADA DE 14-17X28 CM, TIPUS T3	600,00	20,47	12.282,59	600,00	15,39	9.234,00	1,33	
E1757	M	VORADA DE 25X13-7 CM, TIPUS AMERICAN	80,00	24,84	1.986,95	80,00	16,99	1.359,20	1,46	
E1758	M2	PAVIMENT DE RAJOLA HIDRÀULICA DE MORTER	924,00	27,65	25.546,32	924,00	18,28	16.890,72	1,51	
C04					84.982,16			79.880,41		

Figura 22. Taula comparativa Venta-Cost Directe. Presto permet extreure les dades dels seus informes a EXCEL. Font: Obra executada per EXCOVER S.L

Una opció molt útil que ofereix Presto és la de poder extreure els informes i les taules a diferents programes, tals com EXCEL entre altres. Al exportar-ho, permet modificar files/columnes i poder afegir tot allò que ens interressi per combinar les dades amb el fi d'analitzar els diferents valors.

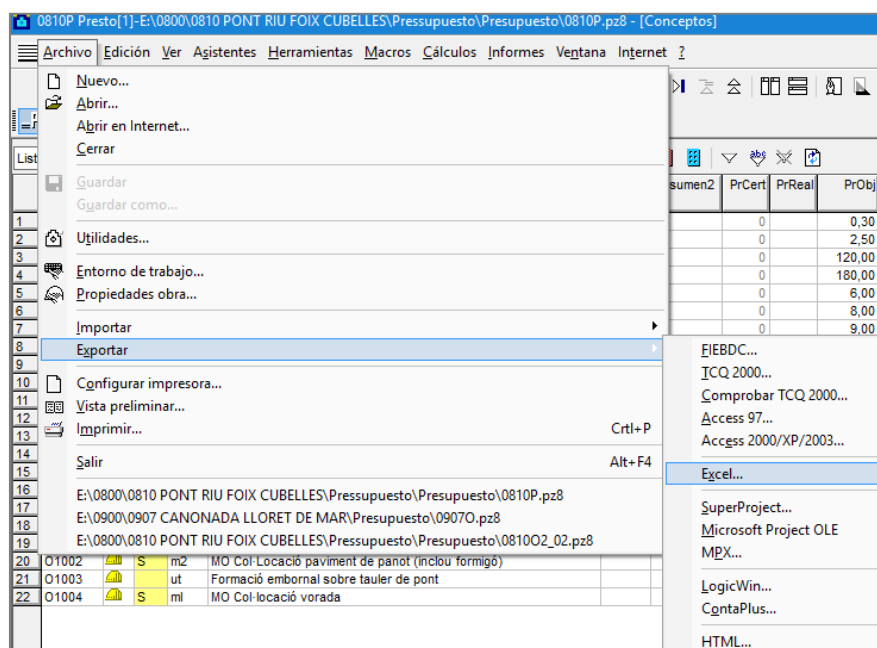


Figura 23. Taula mostra de l'opció de Presto per exportar taules a EXCEL. Font: Presto.

8.7.7. LA Kpas LIMIT

Per poder establir un valor "límit" pel qual distingir aquelles partides amb una Kpas acceptable d'aquelles que tenen un valor tan baix que de ben segur si no s'actua produiria un resultat negatiu en aquella partida, s'estableix un valor "frontera" que permet discernir-ho.

Per establir aquest valor, es calcula una Kpas per al conjunt de l'obra, és a dir,

$$K_{pas} obra = \frac{VENTA obra}{CD obra}$$

Aquest valor, de moment, no és un valor que permeti ser utilitzat com a límit o indicatiu, per a que ho acabi sent s'han d'imposar dues condicions;

$$R = Resultat obra = 0,00€$$

$$CI = Cost Indirecte obra = in - variable$$

Per tant, si a la fulla resum de planificació mostra un resultat negatiu ofereix una Kpas obra, per obtenir la K pas límit, s'ha de rebaixar el CD tot el que sigui necessari fins a obtenir un R=0 mantenint el valor establerts dels CI. Amb el valor que s'obtingui d'aquests CD es calcula una nova Kpas límit d'obra, i aquesta si, serà la utilitzada per distingir i identificar aquelles partides poc favorables econòmicament.

Resulta molt útil, utilitzant EXCEL ordenar totes les partides d'obra de més desfavorable a menys per detectar aquelles on començar a actuar. Caldrà doncs establir una estratègia per minimitzar o capgirar la situació.

En les dades que es mostren, es va treballar amb una obra on la Kpas límit calculada va resultar ser 1,24, per tant, seleccionant totes aquelles partides d'obra amb $K_{pas} < K_{pas \text{ límit}}$ i ordenant-les de major resultat negatiu a menor, s'obté la següent taula.

INFORME ECONÒMIC PARTIDES DESFAVORABLES						
			VENTA TOTAL	CD PLANIFICACIÓ		MARGE
			Import	Import	Kpas	
CODI	UD	DESCRIPCIÓ				
E7010	M	BARANA METÀL·LICA DE PROTECCIÓ	21.168,02	50.000,00	0,42	-41.191,98 €
E0607	M	EXECUCIÓ DE PILÓ DE DIÀMETRE 80 CM	80.608,26	84.380,80	0,96	-24.631,47 €
E9114	PA	PARTIDA ALÇADA D'ABON. INTEGRAL PER A LA DIRECCIÓ FACULTATIVA	46.844,35	50.000,00	0,94	-15.515,65 €
E5701	M3	FORMIGÓ HP-35 PER A ALÇATS, PILES I TAULERS,	52.509,20	54.330,30	0,99	-13.525,43 €
E9716	PA	PARTIDA ALÇADA A JUSTIFICAR PER A SEGURETAT I SALUT	19.340,96	25.785,00	0,75	-12.818,09 €
E9113	PA	PARTIDA ALÇADA D'ABONAMENT INTEGRAL PER A LA REDACCIÓ DE PROJECTE	37.475,48	40.000,00	0,94	-12.412,52 €
E5703	M2	ENCOFRAT I DESENCOFRAT PLA EN PARAMENT VIST	27.839,43	35.194,21	0,92	-10.071,14 €
E1752	T	MESCLA BITUMINOSA EN CALENT D-20	9.943,98	13.898,16	0,72	-7.389,80 €
E9118	PA	PARTIDA ALÇADA A JUSTIFICAR PER A IMPREVISTOS	93.688,70	81.000,00	1,16	-7.334,50 €
E1753	T	BETUM ASFÀLTIC TIPUS B-60/70, PER A MESCLES BITUMINOSES	11.068,23	14.444,02	0,77	-6.946,35 €
						-151.836,94 €

Figura 24. Taula de partides desfavorables ordenades. Font: Elaboració pròpia.

8.7.8. MILLORES EN LA RELACIÓ VENTA I COST.

Encara que no és propòsit d'aquesta tesina aportar tècniques destinades a reduir el cost o incrementar el resultat final de l'obra (sense que això comporti sota cap concepte un empitjorament en la qualitat, la seguretat i el medi ambient), s'ha cregut necessari llistar, de forma sintetitzada, alguns dels possibles procediments que s'apliquen en el món empresarial particularitzats al sector de la construcció.

REDUCCIÓ DE COSTOS

-Contractació dels amidaments de materials que estrictament siguin necessaris. Evitant així les restes d'stocks. Mai recórrer a materials de menor qualitat o garanties per tal de reduir-ne el preu.

-Millora en els preus de contractacions de mà d'obra, maquinària i materials. Resulta molt útil realitzar un estudi comparatiu de preus entre gran quantitat d'empreses a les que s'ha de demanar pressupost, com més ofertes es tinguin millors preus es podran obtenir.

-Negociar descomptes a canvi de millores en la forma de pagament, sempre i quan aquestes millores no comportin sobre costos financers per l'empresa.

-Reduir el termini d'obra voldrà dir que els costos indirectes que s'imputen a l'obra en funció del temps es veuran reduïts.

-Utilitzar la maquinària i personal necessari per realitzar les taques, un excés pot provocar sobre costos i una manca, retards.

-Mitjançant una bona planificació temporal de les tasques, es poden encadenar els treballs sense temps morts que provoquin l'aturada dels treballs.

-Proposar canvis en solucions tècniques o materials, que mantinguin o millorin les qualitats i les capacitats tècniques i que resultin econòmicament més atractives, sempre i quan la Direcció Facultativa i la Propietat ho validi.

MILLORA DE LA VENTA

-Controlar de forma detallada els amidaments realment executats per tal de poder certificar de manera totalment justificada i, a poder ser, mitjançant croquis, imatges..etc, tots els amidaments executats. Per tant, es tracta de no deixar de cobrar tot allò que s'ha construït.

-En el cas que sorgeixi la necessitat de crear preus contradictoris per tal de poder certificar partides d'obra executades, però no previstes al pressupost del projecte executiu, es pot proposar un preu que sigui econòmicament més favorable, és a dir, amb una Kpas més atractiva.

8.8. PERIODIFICACIÓ DELS TREBALLS

Un dels apartats de la planificació que resulta de gran importància, és el document on es periodifiquen temporalment els costos de l'obra, es tracta doncs d'utilitzar com a base la planificació temporal mitjançant el cronograma de Gantt, que caldrà fer prèviament, per poder distribuir els costos previstos seguint la línia temporal del diagrama.

L'objectiu de la periodificació doncs, és quantificar els costos i la venda que es produiran mensualment al llarg del termini de l'obra, serà doncs molt útil per tenir previsions de costos, realitzar les compres necessàries de forma anticipada .

Per altra banda, amb les dades obtingudes es confeccionaran unes gràfiques d'interpretació molt intuïtives que permetran detectar “ a priori” possibles errors en la periodificació si els valors de les mateixes s'allunyen d'unes gràfiques patró creades a base de dades històriques d'un elevat conjunt d'obres.

8.8.1. PLANIFICACIÓ TEMPORAL. CRONOGRAMA DE GANTT.

El diagrama de barres o 'cronograma' de Gantt, generat durant la planificació, és fruit d'un procediment ben definit que mostra gràficament i de forma integrada el resultat dels càlculs.

El cronograma és el instrument de planificació temporal per excel·lència del dia a dia de l'obra. Sobre aquesta base, l'equip tècnic pot prendre les següents decisions:

- Programar les activitats dels equips.
- Realitzar comandes de subministraments i sub-contractes.
- Lloguer de maquinària.
- Contractar i formar als treballadors.

- Avaluar el progrés d'activitats.
- Controlar el retards o avançaments de les activitats.
- Replanificar els treballs.
- Dirigir les reunions.

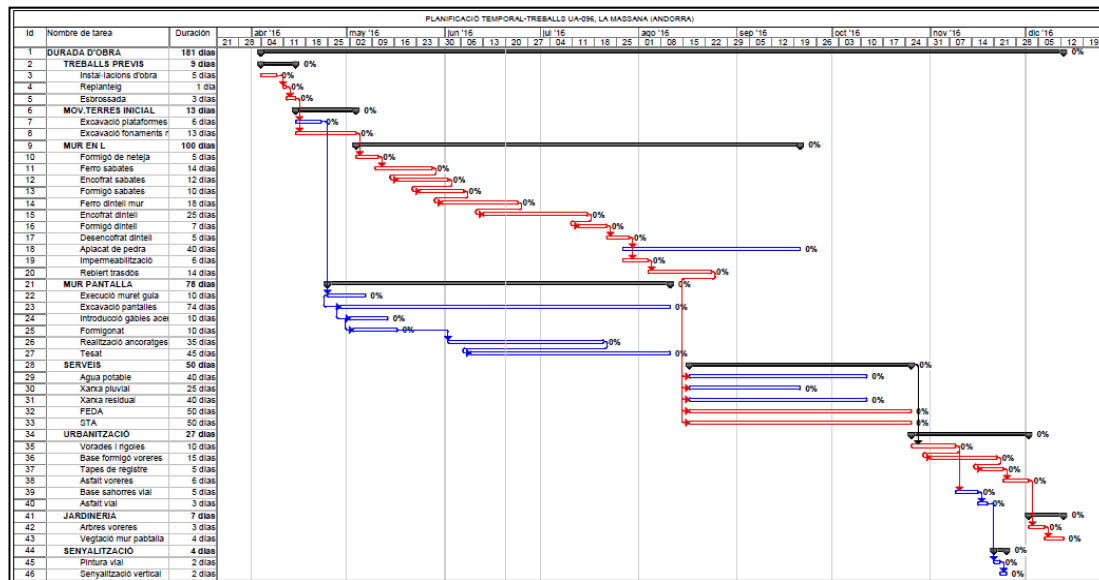


Figura 25. Diagrama de Gantt d'una obra. Font: Elaboració pròpia.

La visualització de les activitats amb les seves dates d'inici i final es realitza mitjançant el gràfic denominat 'diagrama de Gantt', que deu el seu nom al enginyer dels Estats Units, Henry Gantt, que el va introduir com a eina de control de la producció en la construcció de vaixells a principis del s.XX.

El diagrama de Gantt és molt senzill; a l'esquerra figuren les activitats i a la dreta les seves barres respectives, dibuixades en una escala de temps. La longitud de la barra representa la durada de l'activitat, les dates de principi i final es poden llegir utilitzant les sub-divisions de la escala del temps.

El diagrama de Gantt es una eina de control molt útil, atractiva i fàcil de llegir. Presenta la situació relativa de les activitats en el temps d'una forma directa i senzilla, que pot ser llegida e interpretada per qualsevol persona amb un mínim de formació.

El ús del diagrama de Gantt per planificar temporalment els treballs d'una obra resulta molt útil per determinar d'una forma tècnica i totalment justificada el termini previst de l'obra i per tant, serà de total importància per calcular els costos indirectes de l'obra ja que, els indirectes mensuals i els de personal depenen totalment de la variable temps que haurà de ser determinada mitjançant el diagrama de barres.

Avantatges del diagrama de Gantt

1. S'obté una imatge relativament simple d'un sistema complex. És a dir que, de forma molt visual, es presenta una gràfica que reflexa l'organització de les fases d'un projecte. La visualització del diagrama de Gantt facilita enormement la comprensió de tot el procés.
2. Ajuda a organitzar les idees. Quan els objectius i les accions es divideixen en segments més petits resulten més accessibles, més fàcils d'assolir. A la vegada, es veu més clara la seva complexitat. La construcció del diagrama de

- Gantt obliga a seccionar tota l'obra en diferents parts i crea un quadre amb totes les seves peces.
3. Demostra el coneixement del qui el crea. Quan es dissenya un diagrama de Gantt ben presentat, amb les tasques degudament organitzades i adequadament assignats els seus recursos, diu molt sobre el tècnic que l'ha creat. Es percep ràpidament si aquest es coneix a fons les necessitats i objectius i resulta un element predictiu sobre les possibilitats d'èxit.
 4. Contribueix a establir terminis realistes. Les barres del gràfic indiquen en quin període es completarà una tasca o un conjunt de tasques. Permet prendre una perspectiva temporal adequada i és útil per l'assoliment a temps dels objectius fixats. Permet calcular el termini total previst de l'obra, per poder calcular-ne recursos i costos indirectes que depenen del mateix.

Inconvenients del diagrama de Gantt

1. Poder arribar a ser extremadament complexes. A excepció dels projectes més senzills, en general poden confluïr un gran nombre de tasques a realitzar i gran quantitat de recursos a considerar per poder desenvolupar-los de forma eficient.
2. La longitud de les barres no indica la quantitat de treball, si no la temporalització. Les barres del diagrama de Gantt mostren el període de temps durant el qual es completarà un conjunt particular de tasques, però sense informar sobre la quantitat de recursos necessari. Per exemple, una barra curta pot representar més hores de treball, és a dir, més recursos, que una barra més llarga; pot succeir que una tasca s'hagi de completar en menys dies però que requereixi més càrrega de treball per dia.
3. Es precisa d'una actualització constant. Durant el desenvolupament d'un projecte, les condicions i situacions van variant en relació a la previsió inicial. Si s'utilitza un diagrama de Gantt, és necessari que es pugui modificar fàcilment i amb freqüència. Si no es fa així, no resultarà útil. En aquest punt, les eines de software són de gran ajuda.
4. Díficil de plasmar en una sol full de paper. Generalment, els diagrames realitzats per ordinador estan dissenyats per ser visualitzats a la pantalla, dividits en segments que s'uneixen per veure el projecte al complet. Per imprimir el gràfic en paper, s'haurà de fer per parts, després caldrà unir-les entre si.

Analitzats els punts a favor i en contra, cal dir que el diagrama de Gantt és un mètode funcional, útil i molt visual que les empreses utilitzen per planificar tot tipus d'activitats i projectes. Permet realitzar un seguiment relativament senzill dels terminis previstos i reorientar, si és necessari, la programació de tasques inicialment assignades.

8.8.2. PERIODIFICACIÓ DELS COSTOS. LES CORBES "S".

Aquest document de la planificació tracta de transformar a imports econòmics la planificació temporal anterior amb el propòsit de fer previsions de tresoreria, pagaments, venciments així com per tenir una previsió del ritme econòmic productiu que l'obra està previst que segueixi i anar-ne realitzant el seguiment mensual i detectar-ne les desviacions i els seus motius.

En el món real, els projectes són llargs i inclouen moltes activitats, en ells s'utilitzen diversos tipus de recursos i es consumeixen diners. Per al planificador i l'equip de direcció és important determinar l'avanç de l'obra al llarg del temps. Però, l'evolució

d'un projecte, especialment de la construcció, no es desenvolupa linealment en el relatiu a l'assignació de recursos. El comportament és pel general del tipus **lent-ràpid-lent**.

El nivell d'activitat d'un projecte típic s'assembla a una distribució normal, és a dir, a una campana de Gauss. El treball realitzat per unitat de temps solen començar a ritme lent, amb poques activitats simultànies; després assoleix un ritme més ràpid, amb diverses activitats en paral·lel; i quan el treball arriba al seu final, la quantitat de treball disminueix. Aquest mateix ritme lent-ràpid-lent apareix en el consum de recursos i el cost.

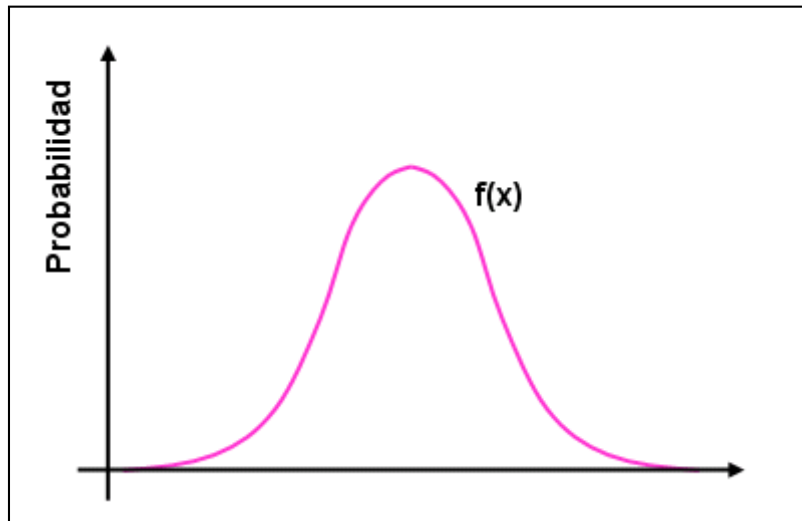
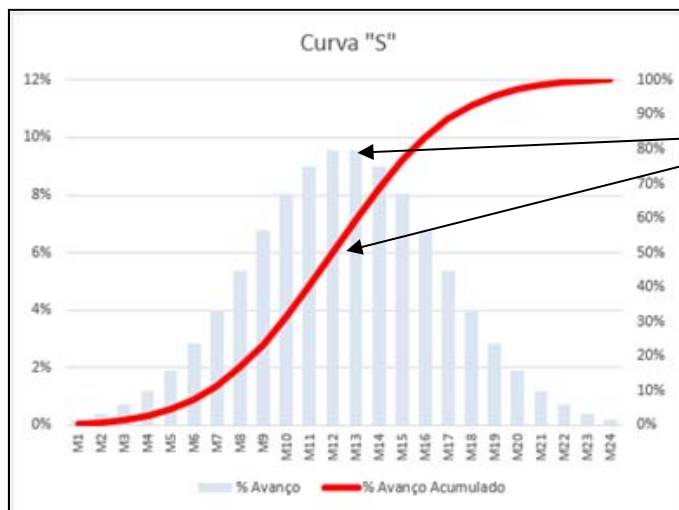


Figura 26. Distribució Normal. Campana de Gauss. Font: Elaboració pròpia.

Considerant ara el treball o el cost acumulat des de l'origen. Si es traça algun d'aquests paràmetres en un gràfic en funció del temps, la corba mostrarà la forma aproximada de una lletra S, d'aquí el nom de corba "S".



El pic de la campana de Gauss coincideix amb el punt d'inflexió o canvi de tendència de la corba "S".

Figura 27: Corba tipus S. Al fons la distribució Normal del % d'avanç. Font: <https://ely.blog.br/2013/10/31/analise-de-valor-agregado-o-desafio-de-indicadores-consistentes-para-seu-projeto/>

La corba acumulada d'una corba es denomina la seva "integral", i l'integral d'una campana de Gauss és una corba denominada "logística". **El pic de la campana equival al punt d'inflexió o canvi de concavitat de la corba S**, és el punt en que el ritme de consum comença a decreixer. La corba S d'un projecte és un resultat del cronograma que s'obté al planificar i pot aplicar-se al consum de qualsevol recurs, dons representa un avanç físic o monetari.

Òbviament, la forma de la corba S d'un projecte no coincideix necessàriament amb la d'una altra. L'aspecte de la corba depèn de la seqüència d'activitats i de la seva quantitat de recursos o costos, així com de la durada total del projecte. Existeixen moltes configuracions possibles, des de les poc onejades, quasi lineals, fins les que presenten dos concavitats ben visibles.

8.8.3. MÈTODE D'ELABORACIÓ DE LA CORBA S.

Per generar una corba S, el planificador escull el paràmetre que desitja controlar i a partir de les dates indicades en el cronograma acumula els valors en cada interval de temps. Els valors es representen en un gràfic d'avanç acumulat i temps.

La següent taula exemplifica el mètode d'obtenció de la corba "S" aplicada als costos directes d'un projecte a partir de la planificació econòmica per mesos.

	GENER	FEBRER	MARÇ	ABRIL	MAIG	JUNY	JULIOL	AGOST
TREBALLS PREVIS I EXPLANACIÓ	13.124,19 €					17.498,92 €	13.124,19 €	
DRENATGE						5.138,09 €	3.425,40 €	
FONAMENTACIÓ	48.741,62 €	97.483,23 €	16.247,21 €					
ALÇATS D'ESTREPS		4.785,28 €	3.190,18 €					
ALÇATS DE PILES		9.663,41 €	19.326,81 €					
TAULER			86.290,54 €	160.253,85 €	49.308,88 €			
ACABATS					66.401,38 €	37.943,65 €	9.485,91 €	
AFERMATS							15.976,08 €	63.904,32 €
SENYALITZACIÓ HORIZONTAL								393,08 €
SENYALITZACIÓ VERTICAL								2.118,00 €
PARTIDES ALÇADES I VARIS		11.125,00 €	44.500,00 €	22.250,00 €	44.500,00 €	66.750,00 €	44.500,00 €	
SEGURETAT I SALUT	6.446,25 €	3.867,75 €	2.578,50 €	2.578,50 €	2.578,50 €	2.578,50 €	2.578,50 €	2.578,50 €
	68.312,06 €	126.924,66 €	172.133,24 €	185.082,35 €	162.788,76 €	129.909,16 €	89.090,08 €	68.993,90 €

Figura 28. Taula de periodificació de costos d'una obra. Font: Elaboració pròpia.

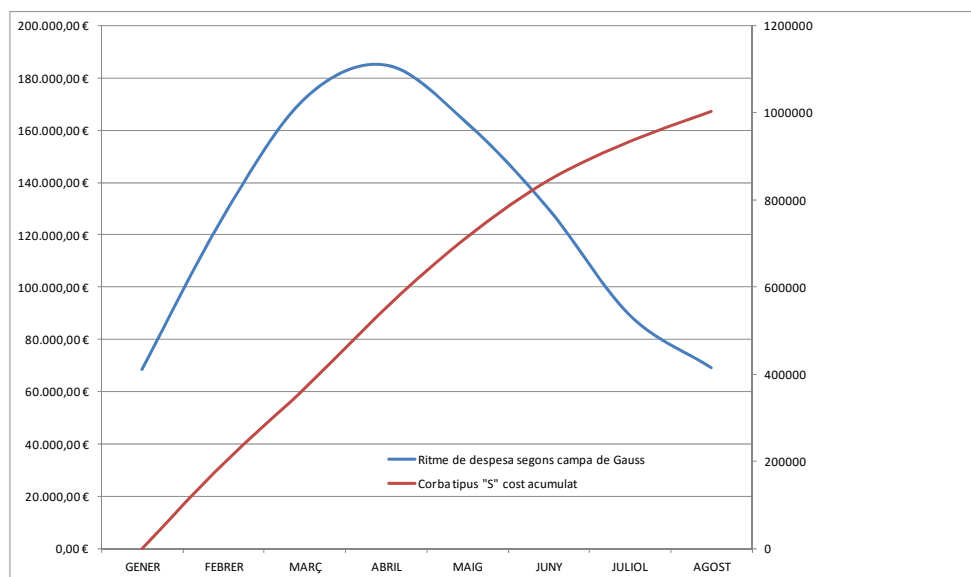


Figura 29. Corba tipus S amb la distribució Normal. Font: Elaboració pròpia.

El histograma té la forma aproximada d'una corba de Gauss, mentre que la corba acumulada segueix el patró d'una corba S. Si el treball fos igual tots els mesos –el que no és habitual en cap projecte–, la corba S seria una recta.

Quan les activitats són tan dispars com poden ser l'excavació de rases i la construcció de parets, no és possible sumar el seu avanç en quan a quantitats, perquè a més a més de que són diferents en la seva naturalesa figuren en diferents unitats de mesura. S'ha d'utilitzar una propietat comú que serveixi de referència, com pot ser el recurs econòmic.

SUGGERENCIES

La corba S d'avanç físic (mesurada a partir dels recursos consumits) i la d'avanç en costos poden ser molt diferents. El exemple límit seria un edifici amb un remat d'or que representa la meitat del cost total i que es col·loca l'últim dia de l'obra. Immediatament abans de la col·locació, l'avanç físic pot ser del 99%, mentre que sols hi ha un avanç del 50% en el relatiu al cost.

Els projectes curts tendeixen a tenir corbes S deformades, ja que no permeten desenvolupar una campana de Gauss perfecta. Per tant, la corba acumulada tampoc presenta la seva aparença característica de dos concavitats. Els projectes grans, amb moltes activitats, tendeixen a tenir una corba d'avanç més semblant a una S ben dibuixada.

És important distingir entre criteris econòmics i financers. Al muntar la corba S de cost, el planificador determina l'avanç des de el punt de vista econòmic, que es refereix al moment del guany, en el que es realitza la compra o la despesa, no des de el punt de vista financer, que és quan es realitza efectivament el pagament. Quan es compren totxos a pagar a 30 dies, la despesa es realitza en el moment de la compra, mentre que el pagament es sol efectuar el mes següent.

8.8.4. CORBA "S" PATRÓ

En falta de dades reals de projectes semblants i abans de tenir una planificació detallada, és convenient utilitzar una corba S patró, o teòrica, a modus d'estimació inicial de l'avanç. Una corba S patró proposa un comportament ideal a partir d'un model matemàtic.

També es pot utilitzar una corba S patró per comparar amb la corba real obtinguda en la realitat per a un projecte. Al comparar-les es poden veure fins a quin punt l'avanç previst es relaciona amb un avanç ideal, perfectament equilibrat.

En les corbes S patró, la producció acumulada Q a ca da moment ve donada per l'equació:

$$Q = 1 - [1 - (n/N)^{\text{LOG}(A)}]^B \quad \text{on,}$$

n és el nombre d'ordre del període

N és el nombre de períodes

A (entre 40 i 60) està relacionat amb el punt d'inflexió de la corba S, que correspon a la màxima despesa de la campana de Gauss.

B (entre 1,25 i 3,0) està relacionat amb la concavitat de la corba.

Els paràmetres A i B per a l'avanç en la fase de disseny d'un projecte solen ser majors que per a l'execució de l'obra. Francisco de Assis Lara indica coeficients B de 2,15 i 1,65, respectivament, per al disseny i per l'execució. Per la seva part, els valors recomanats del coeficient A es mouen en l'entorn del 42% i 65%, respectivament. (FRANCISCO DE ASSÍS LARA 1994)⁹.

L'experiència demostra que un projecte complex, ben planificat i dut a terme sense contratemps importants, evoluciona seguint una corba S en la que el punt d'inflexió o de màxima activitat s'assoleix al voltant del 60% del termini total assignat (PAUL CAMPBELL DINSMORE 1992)¹⁰. La denominació correcta d'una corba com l'anterior és corba S al 60%, però, també s'utilitza a vegades aquesta mateixa expressió

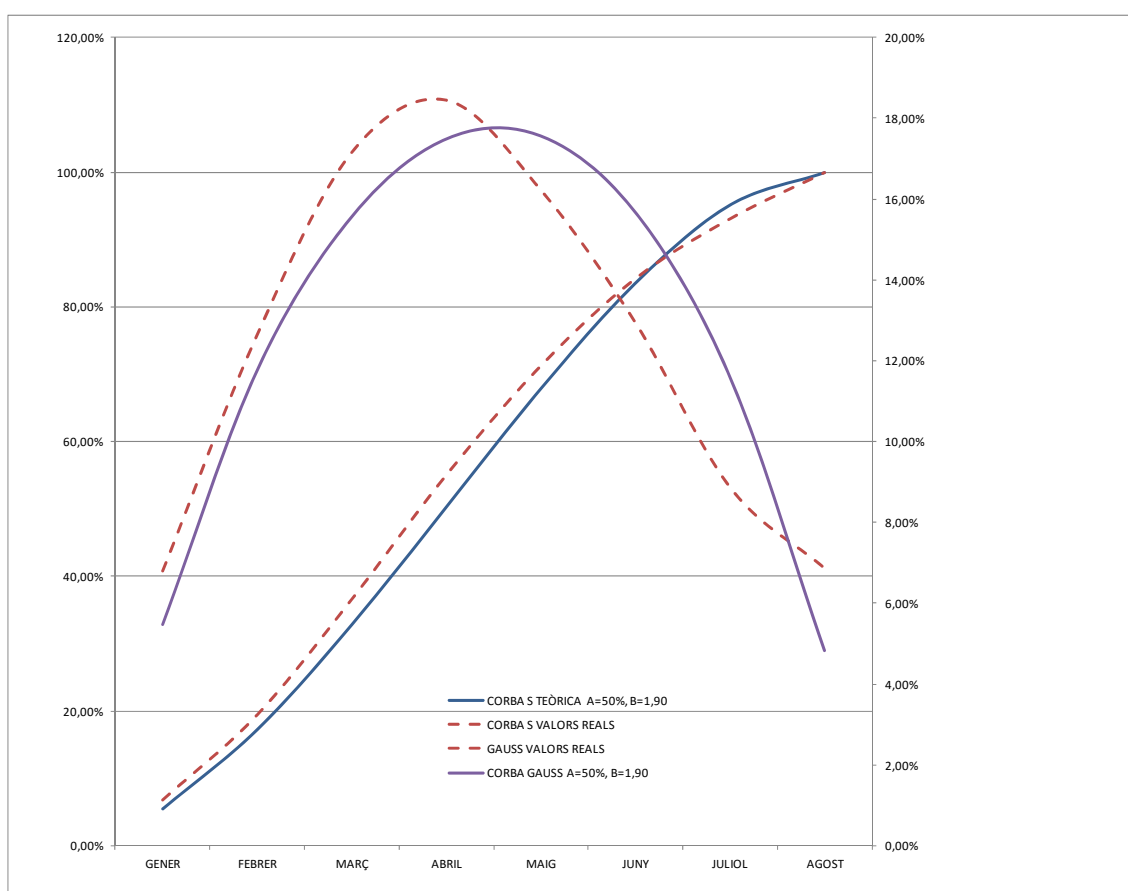


Figura 30. Gràfic comparatiu entre valors reals d'una obra i Corba de Gauss i S amb valors A=50% i B=1,90. Font: Elaboració pròpia.

⁹ Francisco de Assís Lara. *Manual de propostas técnicas como vender projetos e serviços de engenharia* (Sao Paulo: Pini 2ª edición 1994)

¹⁰ Paul Campbell Dinsmore, *Gerência de programas e projetos*, Sao Paulo: Pini, 1992.

AVANTATGES DE LES CORBES S

- És una corba única, que mostra el desenvolupament del projecte de principi a fi.
- Es pot aplicar a projectes petits o grans.
- Permet veure el paràmetre utilitzat, recursos o costos, en qualsevol moment del projecte.
- És una gran eina per comparar el previst amb el realitzat.
- És fàcil de llegir i permet presentacions ràpides de l'evolució del projecte.
- És útil per la presa de decisions sobre venciments i fluxes de caixa.
- Permet veure si hi ha concentració d'activitats al principi o a la finalització de l'obra.
- Quan major és el coeficient B, més avançat està el màxim cost. La variació en B canvia bastant la corbatura de S.
- Una corba S per $A=30\%$ creix abans, ja que l'avanç es concentra més al inici del projecte.

8.9. PLANIFICACIÓ FINANCERA I ANALÍTICA. TESORERIA D'OBRA.

L'empresa constructora ha de compensar les despeses derivades de l'execució amb els ingressos que anirà rebent del client.

- Els ingressos equivalen als costos del client, amb un canvi de signe, i per tant es poden estimar aplicant al pressupost les mateixes consideracions.
- Els costos són els que es dedueixen de la planificació per activitats, aplicant també als seus sub-contractistes i proveïdors les retencions i els terminis de pagament que hagin acordat.

Segui quina sigui la distribució de costos i la categoria a la que s'assignen, els costos directes o indirectes assignats a una obra han de cobrir el cost complet d'execució – sense que hi hagi espais ni solapaments- més la part proporcional que s'assigni de les despeses generals d'empresa. D'aquesta manera, la diferència entre els ingressos totals de l'obra i els seus costos totals serà igual al benefici total de l'obra. Una vegada considerats tots els ingressos i tots els costos, és necessari comparar-los entre si i assegurar-se de que existeix una diferència (el benefici o el marge), sense la qual l'empresa no tindria interès en executar l'obra, i que cobreix els riscos en que s'incorre.

8.9.1. FLUX DE CAIXA

Els pagaments no es realitzen el mateix dia en que s'incorre en el compromís de fer-lo, si no que hi ha un desfasament, acordat per les parts o imposat per una d'elles, que és important perquè determina si l'empresa constructora necessitarà una aportació de diners durant una part de l'obra, encara que hi hagi un benefici final.

Els fons que s'han d'aportar a cada moment són la diferència entre els cobraments acumulats i els pagaments acumulats des de el inici de l'obra, import que es denomina “fluxe de caixa”. Per tant, per a que l'obra aportï fons a l'empresa, i no al contrari, s'ha de calcular el flux de caixa i aconseguir que sigui positiu. En aquest procés, el factor més crític és la determinació dels terminis de pagament a proveïdors i clients, perquè és el que permet apropar els cobraments a la data dels ingressos i allunyar els pagaments de la data de les despeses.

A continuació es mostra un exemple d'obtenció del flux de caixa d'una obra qualsevol.

Inici obra	Gener 2012
Cost	100.000,00€
Despeses Generals	10,00%
Benefici	5,00%
Termini	1 any
Certificacions	Mensuals
Pagament certificacions	A les dues setmanes
Pagament a proveïdors	Al mes
Retenció de garantia	5,00%
Retorn de la retenció	2,50% a la recepció de la obra / 2,50% als 6 mesos

El repartiment de la planificació es realitza mitjançant el model trilineal estudiat per les corbes S, on el 25% del consum s'assoleix durant el primer terç de l'obra i es finalitza de forma simètrica. No es contemplan impostos.

La següent gràfica mostra les corbes S i els ingressos i despeses per mesos en columnes.

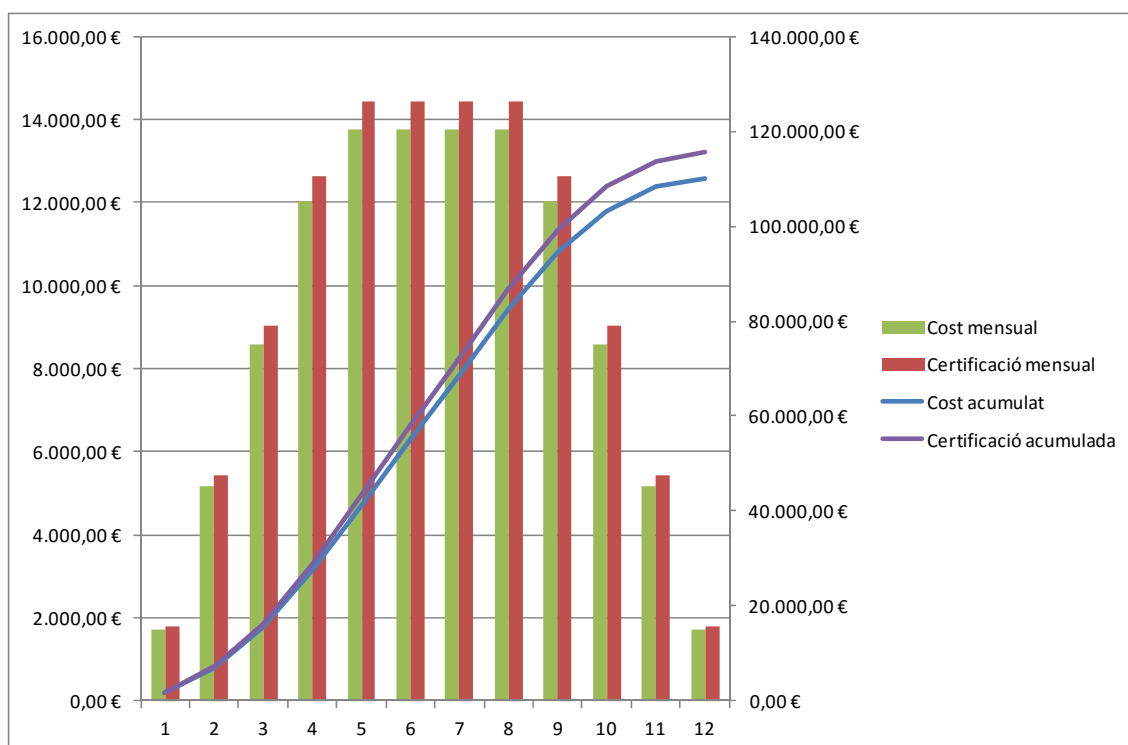


Figura 31. Gràfic comparatiu entre ingressos i despeses per mesos. Font: Elaboració pròpia.

CÀLCUL DEL FLUX DE CAIXA

Per calcular el flux de caixa s'han creat els venciments de clients i proveïdors. Cada mes hi ha dos venciments: un per al client, que es cobra a mitjans del següent mes,

descomptant el 5% en concepte de retenció de garantia i un altre pel proveïdor, que es paga amb un mes sencer de retard.

Per exemple, seguint les dades del cas anterior, en el primer mes:

Concepte	Import	Data
Cobrament del client	1.711,71€	14-02-2017
Pagament al proveïdor	1.716,00€	29-02-2017

Al final de l'obra cal afegir dos venciments per les devolucions de totes les garanties: 1 al finalitzar l'obra i 2, als 6 mesos després, com estava previst al contracte.

Concepte	Import	Data
Retorn 50% garantia	2.887,50€	31-02-2017
Retorn 50% garantia	2.887,50€	30-06-2017

La taula següent mostra la llista de cobraments i pagaments de l'obra, on la primera data és la de certificació i la segona la del venciment .

Data	Resum	Nota	Data	Import	Or. Flux caixa
31/01/2017	Promotor	Venciment 14	14/02/2017	1.711,71 €	1.711,71 €
31/01/2017	Proveïdor	Venciment 30	29/02/2017	-1.716,00 €	-4,29 €
29/02/2017	Promotor	Venciment 14	14/03/2017	5.146,10 €	5.141,81 €
29/02/2017	Proveïdor	Venciment 30	31/03/2017	-5.159,00 €	-17,19 €
31/03/2017	Promotor	Venciment 14	14/04/2017	8.569,52 €	8.552,34 €
31/03/2017	Proveïdor	Venciment 30	30/04/2017	-8.591,00 €	-38,66 €
30/04/2017	Promotor	Venciment 14	14/05/2017	12.003,92 €	11.965,25 €
30/04/2017	Proveïdor	Venciment 30	31/05/2017	-12.034,00 €	-68,75 €
31/05/2017	Promotor	Venciment 14	14/06/2017	13.715,63 €	13.646,88 €
31/05/2017	Proveïdor	Venciment 30	30/06/2017	-13.750,00 €	-103,12 €
30/06/2017	Promotor	Venciment 14	14/07/2017	13.715,63 €	13.612,50 €
30/06/2017	Proveïdor	Venciment 30	31/07/2017	-13.750,00 €	-137,50 €
31/07/2017	Promotor	Venciment 14	14/08/2017	13.715,63 €	13.578,13 €
31/07/2017	Proveïdor	Venciment 30	31/08/2017	-13.750,00 €	-171,87 €
31/08/2017	Promotor	Venciment 14	14/09/2017	13.715,63 €	13.543,75 €
31/08/2017	Proveïdor	Venciment 30	30/09/2017	-13.750,00 €	-206,25 €
30/09/2017	Promotor	Venciment 14	14/10/2017	12.003,92 €	11.797,67 €
30/09/2017	Proveïdor	Venciment 30	31/10/2017	-12.034,00 €	-236,33 €
31/10/2017	Promotor	Venciment 14	14/11/2017	8.569,52 €	8.333,19 €
31/10/2017	Proveïdor	Venciment 30	30/11/2017	-8.591,00 €	-257,81 €
30/11/2017	Promotor	Venciment 14	14/12/2017	5.146,10 €	4.888,29 €
30/11/2017	Proveïdor	Venciment 30	31/12/2017	-5.159,00 €	-270,71 €
31/12/2017	Promotor	Venciment 14	14/01/2018	1.711,71 €	1.441,00 €
31/12/2017	Proveïdor	Venciment 30	31/01/2018	-1.716,00 €	-275,00 €
31/12/2017	Promotor	Retenció garantia	31/12/2017	2.887,50 €	2.612,50 €
31/12/2017	Promotor	Retenció garantia	30/06/2018	2.887,50 €	5.500,00 €

Figura 32: Taula amb els valors dels fluxos de caixa. Font: ALDO D. MATTOS. 2014. Métodos de planificación y control de obras.

Sumant els venciments amb el seu signe s'obtenen les corbes d'ingressos i costos acumulats i el flux de caixa, que és la diferència a cada moment, com es veu a a gràfica següent.

Com el termini de pagament a proveïdors és major que el termini de cobrament del client, durant tota l'obra hi ha un flux de caixa positiu. En canvi, hi ha una variació molt forta entre la meitat i final de cada mes, pel que qualsevol retard o desfasament pot provocar que no hi hagin fons durant uns dies.

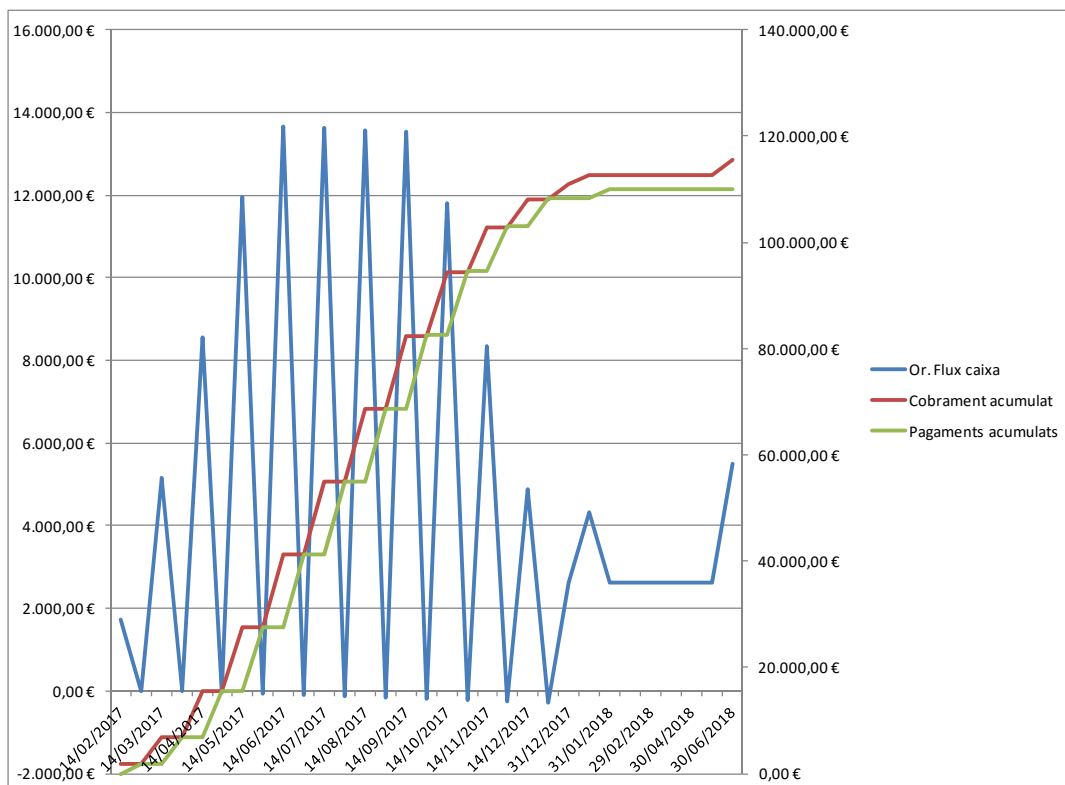


Figura 33. Gràfic amb els valors dels fluxos de caixa. Font: ALDO D. MATTOS. 2014. Métodos de planificación y control de obras.

El import final del flux de caixa és el benefici esperat, 5.500,00€. Com que el percentatge de la garantia és molt semblant al del benefici, no s'obté realment el import que correspon al resultat de l'obra fins que no es recupera la garantia. Els cobraments i pagaments consolidats es mostren en la següent taula.

Data	Cobrament	Pagament	Flux	Origen flux
Gener'17	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Febrer'17	1.711,71 €	1.716,00 €	-4,29 €	-4,29 €
Març'17	5.146,10 €	5.159,00 €	-12,90 €	-17,19 €
Abril'17	8.569,52 €	8.591,00 €	-21,48 €	-38,66 €
Maig'17	12.003,92 €	12.034,00 €	-30,08 €	-68,75 €
Juny'17	13.715,63 €	13.750,00 €	-34,38 €	-103,12 €
Juliol'17	13.715,63 €	13.750,00 €	-34,38 €	-137,50 €
Agost'17	13.715,63 €	13.750,00 €	-34,38 €	-171,87 €
Setembre'17	13.715,63 €	13.750,00 €	-34,38 €	-206,25 €
Octubre'17	12.003,92 €	12.034,00 €	-30,08 €	-236,33 €
Novembre'17	8.569,52 €	8.591,00 €	-21,48 €	-257,81 €
Desembre'17	8.033,60 €	5.159,00 €	2.874,60 €	2.616,79 €
Gener'18	1.711,71 €	1.716,00 €	-4,29 €	2.612,50 €
Febrer'18	0,00 €	0,00 €	0,00 €	2.612,50 €
Març'18	0,00 €	0,00 €	0,00 €	2.612,50 €
Abril'18	0,00 €	0,00 €	0,00 €	2.612,50 €
Maig'18	0,00 €	0,00 €	0,00 €	2.612,50 €
Juny'18	2.887,50 €	0,00 €	2.887,50 €	5.500,00 €

Figura 34: Taula amb els valors dels fluxos de caixa consolidats. Font: ALDO D. MATTOS. 2014. Métodos de planificación y control de obras.

El saldo és la diferència entre cobraments i pagaments d'un període determinat, i és diferent del flux de caixa, que és la diferència dels valors a origen.

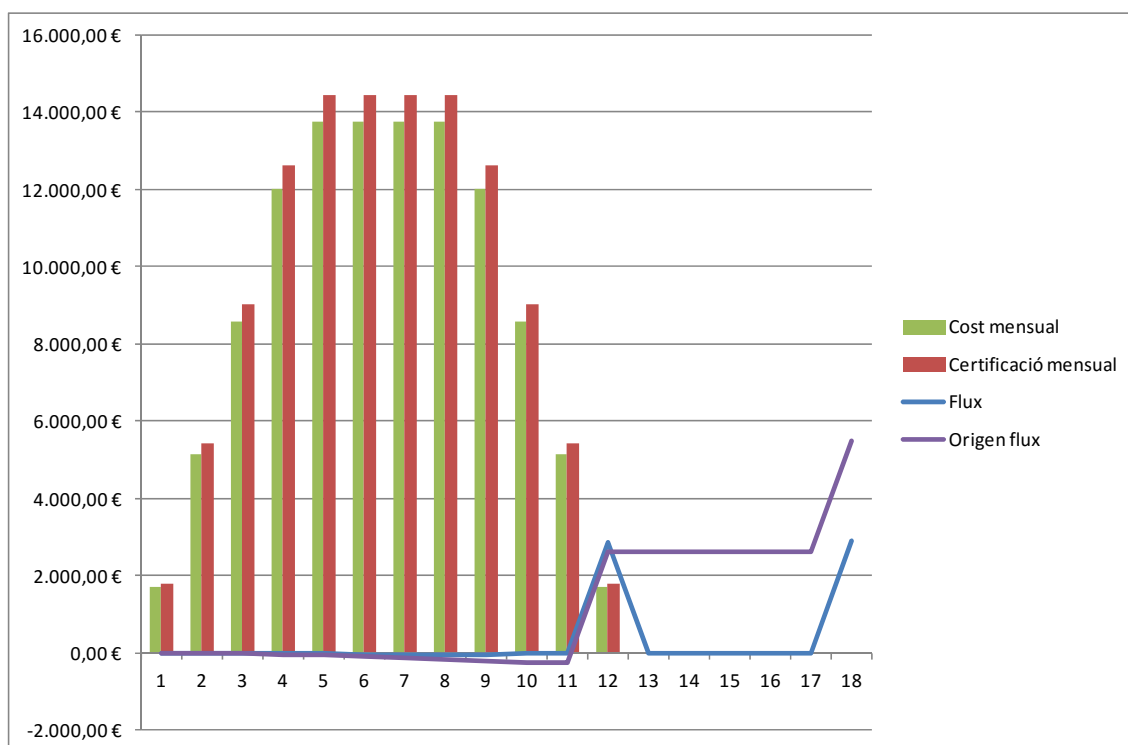


Figura 35: Gràfic amb els valors dels fluxos de caixa consolidats. Font: ALDO D. MATTOS. 2014. Métodos de planificación y control de obras.

Quan hi ha pagaments i cobraments forts i espaiats –com és habitual en la construcció–, el càlcul mensual simplificat pot amagar períodes intermedis on poden presentar-se problemes importants de tresoreria. Al exemple, el càlcul de cobraments i

pagaments per mesos mostra un flux de caixa quasi nul durant tota l'execució, quan en realitat es disposa de fons al llarg de la segona meitat de tots els mesos.

Tot-hi que les gestions dels pagaments, cobraments i pràctiques contables normalment es gestionen des de la delegació central, dintre del departament d'Administració, recau en el cap d'obra la gestió dels *timings*.

Per tant el cap d'obra, ha d'intentar complir amb total exactitud els terminis d'entrega i firma de la seva certificació per a què el cobrament de la mateixa no s'enredereixi ni un dia més de l'estrictament estipulat a la clàusula de forma de pagament del contracte signat amb la propietat.

Per altra banda, en el moment de negociar i realitzar les diferents contractacions de l'obra ha de ser un objectiu principal pactar unes formes de pagament el més beneficioses possibles per l'empresa constructora, és a dir, intentar establir unes condicions de pagament amb venciment el més tard possible (dins de la legalitat vigent).

Serà totalment inevitable una aportació econòmica inicial ja que hi haurà pagaments i que s'hauran d'abonar abans d'iniciar els treballs, assegurances, permisos d'obres, cartells, publicitat, escomeses de subministres per a les casetes d'obra...etc. Caldrà per tant calcular-los i definir-los per a que l'empresa sigui conscient d'aquestes aportacions inicials imprescindibles.

9.0. FASE D'EXECUCIÓ I SEGUIMENT DE L'OBRA

L'Execució de l'obra s'inicia quan s'aixeca l'Acta de replanteig, en la que ambdues parts –propietat i contractista- mostren per escrit el seu acord a que s'iniciïn els treballs d'execució de l'obra i que aquesta s'ajusta en el terreny a les previsions reflectides en el projecte.

En aquest instant, la planificació ja ha estat realitzada pel cap d'obra i validada per les parts convingudes. Des de el punt de vista econòmic un cop s'inicia l'execució dels treballs, es tracta de dur un seguiment dels costos i de les desviacions que puguin aparèixer, analitzar-les i actuar de la manera més ràpida que sigui possible.

És durant aquesta fase quan l'obra pren presencia, passant de ser una mera idea mostrada en plànols a materialitzar-se en els diferents materials i formes que la integren. Durant aquest procés, es generarà una sèrie de despeses, que posteriorment passaran a ser els costos de les diferents partides que integren l'obra. Per una altra banda, es rebran ingressos per part de la propietat, generalment en forma de **certificacions**, que hauran de satisfer els costos generats en el mateix període per a que la l'obra resulti rentable.

El control de costos durant aquesta fase compren dues parts; una passiva, de coneixement e informació des les desviacions de temps i costos respecte dels previstos i una altra activa, encarregada d'ordenar els canvis necessaris per corregir aquelles desviacions.

A part del control econòmic derivat de les partides contemplades pel projecte, ha de tenir-se en compte per part del Cap d'Obra la més que provable aparició de situacions anòmales, no previstes ni planificades amb anterioritat, causades per diversos factors

que poden beneficiar o perjudicar el desenvolupament de l'obra i, per tant, el seu cost final. És missió del Cap d'Obra tractar de solucionar aquestes situacions amb la millor solvència i conveniència per l'empresa constructora a la que rendeix comptes. En aquest sentit, algunes situacions extraordinàries que poden donar-se durant el transcurs de l'obra són:

- Aparició de partides no previstes a projecte que s'han de realitzar com si haguessin estat projectades. Són els ja esmentat, preus contradictoris, una de les principals armes amb les que compta un Cap d'Obra per intentar recuperar o millorar econòmicament l'obra.
- Paralització de les obres per causes no imputables al contractista, en aquest cas, s'haurà de negociar amb la propietat la corresponent indemnització o compensació pels perjudicis causats a la constructora.
- Retard de les obres o descoordinació entre els diferents treballs produïts per baixos rendiments o escàs compromís per part de les empreses subcontractistes contractades, el que repercutirà negativament en el cost.
- Enderroc i reconstrucció de unitats no acordades amb els criteris de qualitat exigits, encarint el seu cos notablement.
- Altres imprevistos d'origen variat, climatologia, vagues,...etc

9.1 EL CONTROL ECONÒMIC A L'EMPRESA CONSTRUCTORA

Es podria definir el control econòmic com l'element d'ajuda a la gestió dels pressupostos en els seus diferents nivells, per a que aquests assoleixin uns objectius econòmics esperats o satisfactoris. Dins del control econòmic té una gran importància un correcte i acurat **control dels costos** que es generen al llarg de tot el procés productiu. No s'ha d'oblidar que el contractista de l'obra parteix d'un projecte el pressupost del qual accepta prèviament i que, a partir d'aquí ha de realitzar l'obra destinant els suficients recursos però sense incorre en un cost excessiu que sobrepassi el pressupost inicial amb el que es compta.

Per aquest motiu, el control de costos s'estipula en una metodologia encertada per a que el responsable econòmic o de producció sàpiga en tot moment de quin marge la previsió inicial o la previsió a alguns mesos vista per poder operar en conseqüència.

Projecte	Dades
Ciutat de las Artes y la Ciencia de Valencia	Les obres es van adjudicar per 308M€, però el cost total supera els 1.300M€. El edifici Àgora – que està per acabar-va sortir a concurs per 41,3M€, però ja ha costat més de 80M€
Cirumvalación M-30 Madrid	Les obres van arrancar al 2004 amb una despesa prevista de 1.700M€. Al 2008, la licitació es va tancar per 4.350M€. El projecte va acabar costant més de 5.600M€, sense contar els costos de finançament del crèdit fins 2040.
Plataforma d'emmagatzement de gas Projecte Castor	Es va projectar al 2007 amb un cost de 600M€, que al 2008 havia assolit el valor de 1.289M€. En aquests moments la plataforma resta innactiva després de provocar terratrèmols a les ciutats costeres properes. Ha calgut indemnitzar a l'empresa amb uns 1.700M€ després d'aturar-ne l'activitat.
AVE variante de Pajares	Les obres del AVE find Astúries va començar al 2004, i en aquells moments es va garantir que costarien 1.858M€ però desde llavors es van gastar 3.550M€.

Figura 36. Taula de sobre costos en obres singulars. Font: ALDO D. MATTOS. 2014. Métodos de planificación y control de obras.

Segons Morris i Hough, afirmen que els projectes amb sobre costos són al voltant del 50%, amb increments típics de entre el 40%-200%. (*PETER W.G.MORRIS 1987*)¹¹.

En la taula anterior s'han mostrat alguns casos de sobre costos, que s'han produït en les grans obres d'infraestructures i edificis singulars executats durant la bombolla de la construcció que va esclatar bruscament al 2007.

La existència de tants casos coneguts de grans desviacions no ha de fer pensar que resulta impossible realitzar estimacions de costos, i després assolir-les, inclús en edificis singulars. La detecció de les possibles desviacions i la presa de decisions per afrontar-les resulta un factor clau per acabar l'obra dins de les previsions inicials.

9.1.1 CONCEPTES DE COST, DESPESA I PAGAMENT

En primer lloc, es necessari distingir entre els conceptes de cost, despesa i pagament.

- **COST**, és la suma d'esforços i sacrificis econòmics que ha de realitzar una empresa per dur a terme un procés productiu. Són costos, per tant, l mà d'obra, les matèries primes, les amortitzacions i les despeses generals de tot tipus per obtenir un producte.
- **DESPESA** es tot compromís econòmic en que incorre l'empresa. Són despeses, per exemple, les decisions d'obtenir materials o màquines e instal·lacions, encara que no es destinin a obtenir un producte.
- **DESEMBORSAMENT** és el pagament econòmic de la despesa.

D'aquesta forma es realitza una comanda de material s'incorre en una despesa; dita despesa es va transformant en cost a mesura que aquests materials surten del magatzem per aplicar-se al procés productiu de l'obra; finalment, es realitza el desemborsament al pagar físicament el valor dels materials, amb independència de que hagin estat incorporats o no al procés productiu.

En tot cas, es pot afirmar que sense una comptabilitat que funcioni bé no hi ha control de costos possible, doncs la distribució e imputació de costos mai podrà ser segura si no es recolza i no quadra amb les dades contables, que representen el marc general de tot control de costos, i naturalment, per a que la comptabilitat funcioni a la seva vegada correctament, amb rapidesa i sense errors sistemàtics, que impossibilitarien qualsevol intent de control de costos.

9.2 EL CONTROL DE COSTOS

Del que s'ha exposat, cal definir el control de costos com una mesura d'ajuda o guia a les tasques de gestió de les empreses i de les obres.

¹¹ *Peter W.G.Morris i George H.Hough, The anatomy of major projects: a study of the reality of project management (Chichester: Wiley, 1987)*

Com ja s'ha mostrat, aquest control pot aplicar-se a la generalitat de l'empresa o a les diferents obres que aquesta té en cartera, **sent aquest darrer cas el que s'analitzarà en aquesta Tesina.**

El control de costos es poden distingir dos moments diferenciats, un anomenat passiu i un altre actiu.

- Passiu; comparació dels costos reals amb els previstos.
- Actiu: imposició de mesures per corregir les desviacions.

En el moment passiu, a més a més, es podrien distingir les següents fases:

1. Selecció dels patró de comparació de costos.
2. Veure les desviacions existents entre els costos reals i els patrons, tan en quantitat com en preu dels materials, desviacions en rendiments o en salaris en el cas de la mà d'obra.
3. Buscar la causa d'aquestes desviacions i procedir a analitzar-les.

Si es prengués nota periòdicament de la informació de l'economia de l'obra però no es prenguessin mesures oportunes per corregir desviacions, no s'estaria aplicant cap control econòmic, amb que amb la finalització de la mateixa el seu resultat econòmic no seria segurament el desitjable.

El establiment de patrons de comparació de costos ha de fer-se de manera tal, que es puguin assolir amb un esforç raonable, el que significa, que de res servien uns patrons que pretenguessin treure el màxim detall d'uns costos, si la recollida de dades fos tan complicada que resultés impossible posar-la en funcionament, el que es traduiria en la no operativitat del sistema de control econòmic.

El control de costos implica una acció de les persones responsables del resultat econòmic de l'obra. Els informes, taules i gràfics són ajudes per controlar, però no constitueixen en si mateixos control algun si no hi ha qui posi en pràctica unes mesures correctores. El control econòmic és un problema humà i no un problema que hagi de deixar-se sobre un paper.

Per norma general, la responsabilitat de informar sobre els costos reals i de compararlos amb els previstos, e inclús interpretar les desviacions produïdes són funcions dels departaments de costos, pressupostos o comptabilitat, però la responsabilitat per l'acció sobre el control de costos ha de quedar-se en mans de les figures que tenen autoritat per gastar, en aquest cas, el cap d'obra.

9.2.1 EL CICLE DEL CONTROL DE COSTOS

De la lectura dels anteriors apartats, s'intueix fàcilment que existeix un clar cicle de retroalimentació en el camp del control de costos d'obra, ja que els rendiments econòmics reals obtinguts en obres anteriors poden a la seva vegada servir com punt de partida en les següents obres, tan en la seva fase d'estudi, com en la d'execució. Un esquema simplificat d'aquest cicle es mostra a continuació.

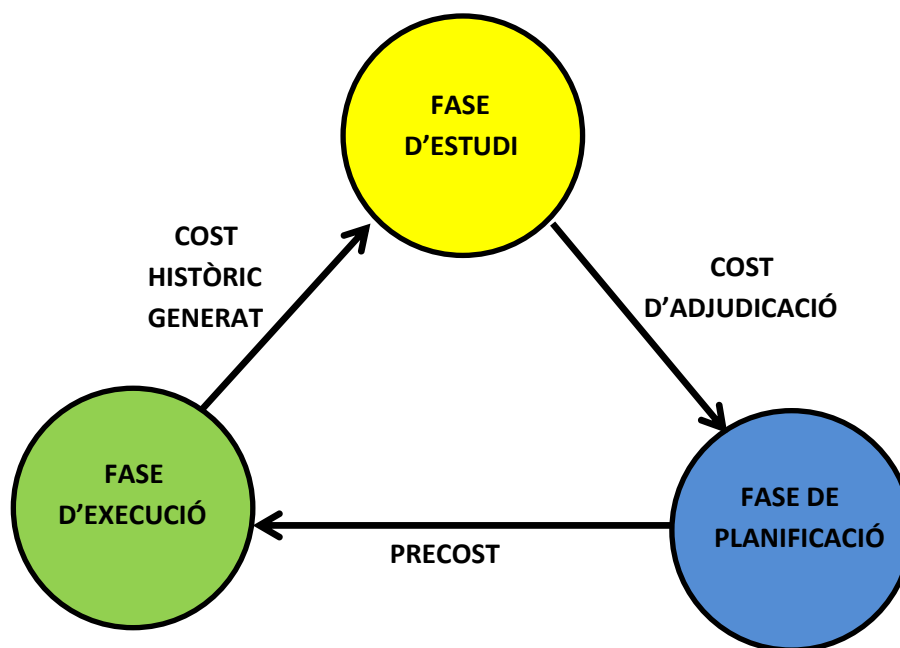


Figura 37: Esquema del cicle del control dels costos. Font: Elaboració pròpia.

9.3. SEGUIMENT I CONTROL DE COSTOS

Com a indicació inicial, no s'han de separar els conceptes de planificació i seguiment, encara en el cas que l'execució del projecte el portin a terme persones que no hagin intervingut en la realització de la planificació. El sistema de planificació i seguiment formen part fonamental dels sistemes d'informació de l'empresa, ja que és la base principal dels controls de Costos de les obres.

Segons s'hagi plantejat la planificació, així es tindrà que dur a terme el seu seguiment posterior. Per aquest motiu, al dur a terme la planificació, s'ha d'estar pensant en el seguiment.

És molt important tenir present les paraules ja escrites anteriorment i que són, “ es pot planificar i no controlar, però mai es podrà controlar amb més detall que amb el que s'hagi planificat”.

De la mateixa forma s'ha d'advertir que un nivell de detall massa alt en el seguiment no condueix a res en molts casos, ja que es pot donar lloc a confusió en la interpretació dels resultats, o pot presentar errades per desviacions significatives en algun dels amidaments dels recursos.

En altres ocasions resulta que la unitat a controlar conté tal quantitat de variables, que al tornar a trobar totes elles en una obra futura és poc menys que impossible. El com plantejar el seguiment en aquest cas dependrà de molts factors tals com la importància econòmica de la unitat, el seu percentatge en el total de l'obra, la seva importància estratègica, etc. En aquest cas, si aquesta unitat la va a realitzar la pròpia empresa contractista amb medis propis, s'ha de plantejar un sistema de seguiment que condueixi finalment a guardar en el registre històric els resultats obtinguts.

Llavors, ¿en que es basa el control dels costos de l'obra?. Seria lògic a l'hora de contestar a les preguntes “que es va a controlar a l'obra” i “com es farà” serà basar-se en la planificació efectuada per la mateixa, és a dir, una vegada planificada l'obra, depenent de com s'hagi pensat executar certes unitats, es tindrà que programar el seu seguiment. Pot succeir, de manera aïllada, que en una obra es vagi a realitzar una unitat no va que no s'hagi executat abans i el responsable del control de l'empresa juntament a un superior acordin que es realitzi amb la gent de l'empresa per veure els rendiments que s'obtenen per guardar-los al arxiu i utilitzar-los al contractar l'obra.

En aquest cas, es tindrà que basar la planificació d'aquesta unitat en el tipus de control que es vulgui tenir dels rendiments que van a entrar en joc.

Per totes les raons citades, un cop planificada l'obra, el tècnic responsable del control a l'empresa fixarà la planificació del seguiment que es va a realitzar en la mateixa, acord amb la planificació d'execució, i prendrà les mesures necessaris per dur a terme. Amb aquest fi farà uns plans de seguiment en els que constarà:

- La periodicitat de l'observació dels resultats (setmanes, mesos..)
- Els tipus de dades que s'han d'aportar, segons el pla d'obra, pel Cap d'Obra, l'Ajudant d'Obra o pel propi tècnic de controls de costos..
- Mesures correctores a aplicar en possibles desviacions que puguin sorgir

La periodicitat dels controls depèn, com és lògic, de la importància de allò que es vol controlar. Pot ser que una unitat estigui molt clara i definida en la seva planificació i el seu volum en relació al total del projecte sigui escassa, pel que el seu seguiment no resulta important; o pot succeir que l'activitat a executar sigui nova, complexa, i poc clar en la seva definició, pel que els controls s'hauran de realitzar de forma més continua.

En la majoria dels casos, els seguiment a realitzar, de les unitats que es volen controlar, es podrà fer mensualment, si el ritme de treball previst és el normal que existeix a les obres d'avui en dia. Si el ritme de treball és accelerat, potser convingui baixar el període a dues setmanes.

Si la certificació d'obra la prepara l'empresa constructora, com sol passar en la majoria dels casos, l'amidament de l'obra a certificar que es plasmarà en ella pot no ser la real, degut a moltes causes com:

- Obra executada que no està definida al projecte, pendent de validació de preus contradictoris o projectes modificats. Això farà que es canviïn aquestes noves unitats per altres de projecte no realitzades en un valor monetari semblant al que l'execució d'elles ha causat.
- Certificació de part d'equips de maquinària o acopis de materials en l'obra per avançat.
- Augment de l'amidament real existent, ja que l'empresa constructora sempre intenta certificar algun import més del realment executat per a que l'obra estigui finançada pels proveïdors i els organismes contractants. Aquest no significa, de cap manera, que l'empresa estigui “robant amidament” descaradament a la propietat, ja que al final de l'obra, quan es realitzi la Liquidació Provisional, es mesurarà l'obra realment executada i no es pagarà més de l'estipulat en dit document.

Referent a les dades que s'han d'aportar per al seguiment, el Cap de Costos hauria de tenir, a principi de cada mes, una llista amb les dades que realment necessita per dur

a terme la seva tasca. Aquestes dades són els amidaments reals executats al llarg del període, les entrades de materials, la utilització de recursos, les existències en el magatzem de l'obra, i les imputacions realitzades de mà d'obra i de materials utilitzats en la execució de les unitats.

Els amidaments d'obra executada poden efectuar-la l'Encarregat, el Cap d'Obra o el Cap de Producció, encara que hi ha empreses que prefereixen a enviar a algun ajudant del Departament d'Estudis per a que els amidaments reals no siguin falsejades per els responsables de l'obra, en cas que no es corresponguin als previstos.

Mitjançant les dades aportades per la llista de materials que han entrat a l'obra es podrà veure si es corresponen als esperats en la planificació prevista en un principi, i així preveure si l'obra patirà algun retard a conseqüència de la falta d'aquest material.

Les entrades de materials al magatzem de l'obra venen finalment fixades en els albarans que, totes les empreses que realitzen un servei a l'obra, que han d'entregar als encarregats de la mateixa.

Els robatoris de materials que es produeixen a les obres, amb més o menys freqüència segons la conflictivitat de la zona, si no es prevenen en la planificació de la mateixa, podrien donar lloc a nombrosos problemes, tan més greus com ajustades hagin estat els amidaments utilitzats per realitzar les comandes. Si aquests robatoris no es controlen a temps, poden aparèixer desviacions importants en els resultats mesurats, falsejant tot intent de control.

En quan a les mesures correctores a aplicar en cas d'aparèixer desviacions, s'ha de especificar que la planificació hagi de ser flexible, de manera que pugui tenir una lleugera folgança en cas de succeir algun tipus de desviació. Aquestes desviacions es produeixen en els amidaments d'obra, tals com amidaments incorrectes en la planificació o canvis en el projecte per part de la Propietat, canvis en la validació dels preus contradictoris i projectes modificats, o el que és pitjor, en els rendiments esperats o preus de cost esperats.

En cas que la desviació sigui deguda a canvis per la Direcció d'Obra, no es tindrà més remei que modificar la planificació prevista, el qual serà negatiu o positiu segons el punt de vista, i les repercussions que suposin el canvi. Si aquesta desviació es produeix per un mal amidament quan s'estava planificant, l'error podrà ser greu depenent de l'amidament. Pot succeir que l'amidament sigui inferior a la realitat i que en dita unitat s'estigui guanyant diners, amb el que l'error podrà ser inclús avantatjós per als resultats que s'esperaven.

Si els canvis de materials i unitats no són validats per la Direcció d'Obra, s'han de tenir previstes mesures a realitzar i els rendiments dels treballs i materials a utilitzar, per executar l'obra tal i com venen en projecte. Això no vol dir que no s'hagi d'intentar convèncer a la Propietat fins a l'últim moment, si no que sempre s'ha de tenir previst el que s'hagi de fer en cas de que no s'accepti el que es proposa.

Si els desviaments són produïdes per uns rendiments mal calculats dels recursos, serà molt difícil el tornar a encaminar la unitat per poder reduir les pèrdues que de bon segur es poden produir. La solució casi sempre passa per subcontractar la unitat al límit econòmic del seu possible compliment, amb greu risc de que el subcontractista no compleixi el que inicialment es va acordar.

També pot succeir que les característiques que presenta la unitat permetin dos tipus diferents d'execució, i s'hi s'ha preferit optar per a la que a primera vista sembla més avantatjosa, resultant tot el contrari, es podrà provar, sempre i quan no sigui massa tard perquè s'hagin contractat els medis a utilitzar, el canvi del tipus d'execució per veure si s'anul·len o es redueixen les pèrdues.

Per tots aquest motius exposat en el present apartat, la base del control de costos d'una obra, es defineix en la planificació de la mateixa i que aquesta planificació serà la responsable dels errors i de les deficiències que aquesta pateixi.

Naturalment, a l'obra podran succeir successos totalment aliens a la planificació com poden ser els canvis en el projecte d'obres per la direcció facultativa en el darrer moment, es pot trobar un projecte defectuós que no correspongui amb la realitat i resulti inútil tot el revist. Està clar que en aquests casos no són atribuïbles a defectes en la previsió de l'obra i n hi haurà més remei que tornar a realitzar una nova planificació acord amb la realitat imposada, però si no succeeixen aquests factors, la falta de previsió i les desviacions sols podran ser atribuïbles a aquesta.

La quantitat d'imprevistos que apareixen a les obres fan que els models proposats abans de començar l'obra no s'ajustin a la realitat. L'experiència i el saber rectificar els models a temps, són l'ajuda més eficaç en aquests casos.

Per altra banda, la mesura dels recursos empleats a cada unitat, sempre tenen folgança degut a que el control exacte d'entrades i sortides de tots els materials del magatzem a l'obra i de les hores treballades encara que no és impossible, si que és costós. Pensar que sempre existeixen pèrdues, robatoris, els operaris no treballen el mateix ritme quan saben que no hi ha ningú que els vigila, etc.

Encara que inexacte, és patent la absoluta necessitat de controlar els costos ja que el que interessa és saber on s'està sortint de les previsions inicials per prendre les corresponents mesures.

9.4. TIPUS DE DESVIACIONS EN EL CONTROL DE COSTOS

Un dels principals objectius d'un bon sistema de costos és poder determinar quan s'està desviant de les previsions econòmiques realitzades durant la fase de planificació de l'obra.

Per poder portar-ho a terme, normalment s'utilitzarà el PRECOST, és a dir, el cost previst per cada una de les unitats d'obra, de manera que la seva comparació amb els costos reals que vagi generant el volum d'obra executat i al seva producció corresponent que permeti decidir si els resultats obtinguts a cada una de les partides i en la globalitat de l'obra milloren o empitjoren les expectatives inicials.

Fonamentalment, existeixen dos tipus de desviacions a controlar al llarg de l'execució de l'obra: les desviacions tècniques i les desviacions econòmiques.

- a) Desviacions tècniques: És la produïda en el valor del cost per la diferència entre la quantitat consumida real i la quantitat prevista. En les obres, aquest tipus de desviacions afecta fonamentalment als rendiments estimats en la fase de planificació.
- b) Desviacions econòmiques: Aquest tipus de desviacions són ocasionades per la diferència existent entre els preus previstos i els reals.

Controlant aquests tipus principals de desviacions es sabrà en quines unitats s'està perdent diners i en quines s'està guanyant, respecte a les previsions inicials. De fet, a més a més, és inútil modificar les bases de dades de rendiments històrics o els procediments analítics per estimar-los, de manera que els resultats obtinguts en les fases de planificació s'ajustin més a la realitat.

El més normal és que mai es tinguin desviacions tècniques pures ni econòmiques pures, si no que cada unitat presenti un component desviació tècnica i altre d'econòmica, existint un tercer factor corresponent a la desviació mixta, combinació de les dues anteriors. Integrant aquests tres paràmetres s'obté la desviació global, que és la que realment interessa determinar.

Gràficament, segons mostra la següent figura, es pot veure que si es representa en un eix la quantitat i en altre el preu d'un determinat producte, es pot expressar la desviació global unitària de dit producte com la suma dels quadrants (a), (b) i (c). Expressat algebraicament s'obtidrien les següents expressions:

- Cost inicial i precost: $P = p_0 \cdot q_0$
- Cost real: $C = p \cdot q$
- Desviació tècnica: $D_t = (q_0 - q) \cdot p$
- Desviació econòmica: $D_e = (p_0 - p) \cdot q$
- Desviació mixta: $D_m = (p_0 - p) \cdot (q_0 - q)$
- Desviació global: $D = (p_0 \cdot q_0) - (p \cdot q)$

Sent:

- q : Amidament realment consumit
- q_0 : Amidament previst al precost.
- p : Preu real.
- p_0 : Preu previst al precost.

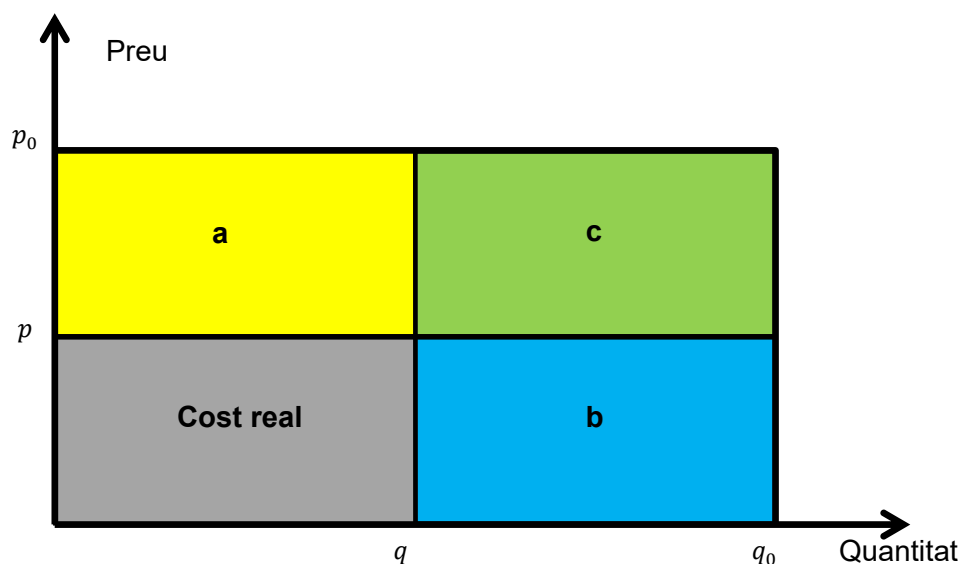


Figura 38. Desviacions econòmica (a), tècnica (b) i mixta (c) per unitat de producte finalitzat. Font: Luis Bañón Blázquez. 2002. Diseño e implantación de un sistema para el control económico de las obras en una empresa constructora.

El quadrant (a) mostra la diferència de preus entre el real i el previst, és a dir, la desviació econòmica, que s'obté per la diferència en el preu unitari de compra real i estàndard o estimat en el precost, multiplicada pel volum real de material consumit.

El quadrant (b) mostra la diferència entre la quantitat real i la prevista, és a dir, la desviació tècnica que s'obté per la diferència entre la quantitat realment consumida i la quantitat prevista, multiplicada pel preu de compra real.

El quadrant (c) mostra la desviació mixta, que s'obté per la diferència entre el preu unitari de compra real i el estàndard, multiplicada per la diferència en el volum previst de consums de materials i el real.

Normalment, la que es sol fer servir per el anàlisi de costos en obra és la desviació global, per motius de operativitat:

$$D = D_T - D_E - D_M = p_0 \cdot q_0 - p \cdot q = P - C$$

Per tant, al final s'arriba a la conclusió de que la desviació global de cada unitat d'obra pot controlar-se simplement avaluant el cost real de la mateixa i comparant-lo amb el precost en la fase planificada, tal i com es podia intuir.

9.5. DETERMINACIÓ DE LES DESVIACIONS DE COST. MÈTODE DEL VALOR GUANYAT (EVM).

Entre els sistemes per avaluar el desenvolupament dels projectes, el mètode del valor guanyat (Earned Value Method, EVM) destaca perquè ofereix informació precisa a partir de la integració de les dades reals de temps i cost, i permet que el planificador pugui conèixer l'estat del projecte a cada moment i analitzi les desviacions o tendències.

Els indicadors de desenvolupament permeten preveure el resultat provable del projecte en quan a cost i temps. El EVM compara el valor del treball planificat amb el realitzat per comprovar si el comportament està d'acord amb el previst en el cronograma. La comparació implica tres variables;

- Valor planificat
- Valor guanyat
- Cost real

El valor guanyat inicial indica si el projecte està consumint més diners del previst per realitzar una tasca determinada degut a un increment del cost, o si es gasta més diners perquè el projecte en realitat va avançat.

La relació entre el valor guanyat i el treball planificat en un període determinat permet obtenir un control més precís que el basat solament en la comparació amb la despesa.

El punt de partida per a l'aplicació del EVM és el cronograma tècnic i financer, que a la seva vegada es basa en una Estructura de Desglòs del Treball EDT, a partir de la qual es genera una corba S de cost. L'avanç del projecte es compararà amb aquesta corba.

9.5.1. ORIGEN DEL EVM

El mètode del valor guanyat prové del Cost/Schedule Control System Criteria (C/SCSC), un conjunt de 35 requisits establerts per el Departament de Defensa dels Estats Units al 1967 per supervisar els contractes 'per administració' o amb algun incentiu per reduir costos. El primer projecte que va tenir una experiència positiva amb el EVM va ser el del míssil Minuteman.

Encara que s'utilitzava en els contractes amb l'administració pública, el EVM es va trigar en adoptar per projectes fora de l'àmbit de la construcció, així com entre les organitzacions privades. Al 1995, la National Defense Industrial Association (NDIA) va decidir tornar a escriure els criteris del valor guanyat i adaptar-los a les necessitats de la indústria privada, amb el que es va crear un nou estàndard de 32 criteris que va ser reconegut pel prestigiós American National Standard Institute a la norma ANSI/EIA 748.

Paral·lelament a aquestes accions, el Congrés dels Estats Units va emetre diverses lleis que requereixen alguna variant del valor guanyat per al anàlisi de projectes governamentals.

9.5.2. VARIABLES PRINCIPALS

Valor planificat PV

L'exemple de la construcció d'una via de ferrocarril exemplifica bé el mètode. Per simplificar, es suposa que la planificació és lineal, es preveu la construcció de 1km de via al mes, amb un cost estimat de 100.000,00€ per km i una longitud total de 10km. Després de 3 mesos de treball, es mesura l'avanç del projecte: s'han construït 2km, amb un cost de 240.000,00€.

El valor planificat (Planned Value, PV) és el import que s'hauria d'haver guanyat en el període considerat; coincideix amb el cost pressupostat del treball programat o planificat fins a aquest moment. El PV no coincideix necessàriament amb el que s'ha executat físicament; **correspon a la línia base, que representa el objectiu del equip de producció**. El PV és el que s'hauria d'haver gastat fins al moment.

En aquest exemple, el planificador es podria limitar a comparar el cost previst (300.000,00€) amb el real (240.000,00€), i concloure que el projecte va bé des de el punt de vista econòmic, ja que s'ha gastat menys del previst per al període. Aquest conclusió és totalment falsa, ja que no és suficient considerar el cost, és necessari tenir en compte el que realment s'ha construït amb aquest import. Sols així es pot avaluar correctament el rendiment del projecte. Per resoldre aquest problema entre en joc el concepte del valor guanyat.

Valor guanyat EV

Es defineix com valor guanya (Earned Value, EV) el cost pressupostat del treball realitzat. El EV **representa quant hauria haver costat el treball executat**; correspon al import que es tindria que haver gastat per produir l'obra segons el pressupost.

Aquest cost no coincideix necessàriament amb el seu cost real.

En el mateix exemple, el valor guanyat és igual al cost pressupostat de 2km, que és el construït en el període considerat, és a dir 200.000,00€.

Un dels punts més complicats del EVM és mesurar el percentatge d'avanç d'una activitat.

Si la unitat d'obra es pot mesurar físicament (com les parets o els encofrats), el càlcul consisteix simplement en dividir allò executat pel total previst. Si són activitats temporals (com el curat del formigó o la formació dels treballadors), el percentatge es pot calcular en funció de la durada prevista de l'activitat.

Si l'activitat és un paquet de treball que es compon de varies unitat d'obra, es poden adoptar punts de control intermedis o fites. Per exemple, si la unitat d'obra és la instal·lació d'una escomesa de sanejament, es pot prendre el 30% per l'excavació de la rasa, el 40% per la instal·lació del tub, el 15% per al reblert i el restant 15% per la reposició del paviment.

Cost Real AC

El cost real (Actual Cost, AC) es defineix amb el **cost realment abonat pel treball realitzat**. El AC es refereix a la realitat física, que no té per a que coincidir amb la planificació prèvia de l'obra.

En el mateix exemple, el cost real és el cost dels 2km construïts: 240.000,00€.

Resum de les variables

Variable	Símbol	Significat
Valor planificat	PV	Quant s'hauria d'haver executat, d'acord amb el cronograma
Valor guanyat	EV	Quant hauria d'haver costat el que s'ha executat
Cost real	AC	Quant ha costat el que s'ha executat

Figura 39. Taula resum de variables principals del mètode EVM. Font: Elaboració pròpia.

Les tres variables es mesuren en unitats monetàries

9.5.3. PRINCIPALS INDICADORS

De la comparació entre les tres dimensions del cost (previst, guanyat i real) es dedueixen diversos indicadors de cost i termini.

Variació de cost CV

La variació de cost (Cost Variance, CV) ve donada per la diferència següent:

$$CV=EV-AC$$

La CV és la diferència entre el import en que es va pressupostar l'obra i el cost real. Expressat d'una altra manera, la CV és la **diferència entre quant hauria d'haver costat el que s'ha executat i quant ha costat realment.**

Valors	Significat	Raons possibles
EV>AC CV>0	El projecte esta per sota del pressupost ja que s'ha gastat menys del previst per realitzar-lo.	Bona negociació de preus. Control de costos. Estalvis per mala qualitat de l'execució o dels materials. Mesures Identificar l'origen del estalvi. Mantindre el ritme de treball.
EV=AC CV=0	El projecte coincideix just amb el pressupost perquè s'ha gastat exactament el import esperat per realitzar-lo.	Mesures Mantindre el ritme de treball.
EV<AC CV<0	El projecte esta per sobre del pressupost perquè s'ha gastat més del esperat per realitzar-lo.	La productivitat real no va arribar a la productivitat estimada. Contratemps que han encarat els treballs Mesures Identificar el origen de les pèrdues. Adoptar mesures per prevenir més pèrdues.

Figura 40. Taula resum significat dels valors del CV. Font: Elaboració pròpia.

A l'exemple del ferrocarril, la $CV=200.000-240.000=-40.000\text{€}$. El valor negatiu significa que el projecte ha gastat 40.000€ més del que hauria d'haver necessitat per completar els 2km realitats.

Variació del cronograma SV

La variació del cronograma (Schedule Variance, SV) ve donada per la diferència entre el valor guanyat i el valor planificat.

$$SV=EV-PV$$

La Sv també es pot denominar 'variació del avanç' i és la diferència entre el import del treball produït fins la data i el import del treball planificat fins al moment. Expressat de manera diferent, la SV és la diferència entre el planificat i el executat. Encara que la variació és de termini, no es dona en unitats de temps, si no en monetàries. La SV indica si el projecte s'està executant en major o menor velocitat del previst.

Valors	Significat	Raons possibles
EV>PV SV>0	El projecte esta avançat ja que s'ha construït més del que estava previst a la planificació.	La productivitat real ha superat a la prevista. Execució excessivament ràpida i de poca qualitat. Mesures Identificar l'origen del estalvi. Mantindre el ritme de treball.
EV=PV SV=0	El projecte es troba en termini ja que s'ha construït exactament el que estava previst a la planificació.	Mesures Mantindre el ritme de treball.
EV<PV SV<0	El projecte esta patint un retard ja que s'ha construït menys del que estava previst a la planificació.	La productivitat real no va arribar a la productivitat estimada. Contratemps que han encarat els treballs Mesures Identificar el origen de les pèrdues. Adoptar mesures per prevenir més pèrdues.

Figura 41. Taula resum significat dels valors del SV. Font: Elaboració pròpia.

En el exemple del ferrocarril, $PV=200.000-300.000=-100.000\text{€}$. El valor negatiu significa que el projecte va produir 100.000€ menys del que s'hauria d'haver executat. La següent taula mostra la interpretació de les possibles combinacions de CV i SV (signe positiu o negatiu).

CV	SV	Interpretació
+	+	Per sota del pressupost i avançat
+	-	Per sota del pressupost i retard
-	+	Per sobre del pressupost i avançat
-	-	Per sobre del pressupost i retard

Figura 42. Taula resum significat valors CV i SV. Font: Elaboració pròpia

Índex d'actuació del cost CPI

El índex d'actuació del cost (Cost Performance Index, CPI) esta donat per la relació entre el valor guanyat i el cost real.

$$CPI=EV/AC$$

La formula és semblant a la de CV, però dividint en lloc del restant.

El CPI mostra quin percentatge representa el valor guanyat respecte del cost real, és a dir, la proporció en la que el projecte converteix AC en EV.

EV	CPI	CV	Significat
EV>AC	CPI>1	CV>0	EL cost real és inferior del pressupostat pel treball realitzat, pel que el projecte esta resultant més barat.
EV=AC	CPI=1	CV=0	Fins la data, el treball ha costat exactament la quantitat pressupostada.
EV<AC	CPI<1	CV<0	El treball s'ha dut a terme a un cost major al previst, pel que esta resultant més car.

Figura 43. Taula resum relació valors CPI i CV. Font: Elaboració pròpia

Índex de desenvolupament del cronograma SPI

El SPI mostra quin percentatge representa el valor guanyat respecte el valor planificat, és a dir, la proporció en la que el projecte avança, convertint PV en EV.

EV	SPI	SV	Significat
EV>PV	SPI>1	SV>0	S'ha realitzat més treball del previst: el projecte va avançat.
EV=PV	SPI=1	SV=0	El treball s'està duent a terme a la velocitat prevista.
EV<PV	SPI<1	SV<0	S'ha realitzat menys treball del previst: el projecte sofreix retard.

Figura 44. Taula resum relació valors SPI i SV. Font: Elaboració pròpia

Pressupost a la finalització BAC

El pressupost a la conclusió (Budget at Completion, BAC) és la suma dels costos previstos per al projecte. És el que costaria el projecte si tot anés com la planificació.

En el exemple de la via de ferrocarril, $BAC = 10\text{km} \times 100.000\text{€/km} = 1.000.000\text{€}$. Aquest és el objectiu general del cost.

Dos conclusions importants.

- Al final del projecte, $EV = BAC$
- En qualsevol moment del projecte, el import que queda per guanyar ve donat per $BAV = EV$.

Estimació a la conclusió EAC

Coneixent el desenvolupament del projecte fins la data, el planificador ha de calcular quant queda per gastar fins a la seva finalització. Aquest cost es coneix com estimació del cost fins la conclusió (Estimate to Complet, ETC).

El cost estimat del projecte és la estimació del cost a la conclusió (Estimate at Completion, EAC) i serà la suma del cost en el que ja s'hagi incorregut, AC, més ETC.

Hi ha quatre línies de raonament per al càlcul de ETC i per tant, EAC.

- Basat en el pressupost original (optimista)
- Basat en la ocupació del cost (realista)
- Basat en la ocupació del cost i el cronograma (Pessimista)
- Nova estimació

Basat en el pressupost original (optimista)

Es suposa que el treball restant es farà amb el cost pressupostat bans del inici del projecte:

$$EAC = AC + (BAC - EV)$$

En el cas del ferrocarril:

$$EAC = 240.000 + (1.000.000 - 200.000) = 1.040.000\text{€}$$

Basat en la ocupació del cost (realista)

Es suposa que el treball restant es farà amb el mateix patró de cost obtingut fins ara, és a dir, que en el futur es mantindran les desviacions del passat. Per això, la projecció s'ajusta amb el índex de ocupació del cost CPI fins a la data.

$$EAC = AC + (BAC - EV) / CPI$$

En el exemple:

$$EAC = 240.000 + (1.000.000 - 200.000) / 0,833 = 1.200.000€$$

Com el CPI és 0,833, el valor que queda per construir, que és 800.000€, en realitat costarà 960.000€.

Basat en la ocupació del cost i el cronograma (Pessimista)

Es suposa que el treball restant es farà amb els mateixos patrons de cost i temps registrats fins al moment. Els costos per arribar s'ajusten amb el índex de ocupació del cost CPI i amb el del temps SPI fins la data:

$$EAC = AC + (BAC - EV) / (CPI \times SPI)$$

Per al ferrocarril:

$$EAC = 240.000 + (1.000.000 - 200.000) / (0,833 \times 0,667) = 1.680.000€$$

Amb els índexs de cost i temps mostren que el projecte s'ha encarat i s'està retardant, el valor que falta per executar, 800.000€, en realitat costarà 1.440.000€.

Variació a la conclusió VAC

La variació a la conclusió (Variation at Completion, VAC) és la diferència entre el cost total pressupostat BAC i el cost final estimat EAC. La VAC indica si el projecte acabarà per sobre o per sota del pressupost.

$$VAC = BAC - EAC$$

BAC	VAC	Significat
BAC > EAC	VAC > 1	EL cost projectat és inferior al pressupostat total: estalvi (resultat positiu)
BAC = EAC	VAC = 1	El cost previst és igual al pressupost total: pressupost exacte
BAC < EAC	VAC < 1	El cost projectat és superior al pressupost total; pèrdua (resultat negatiu)

Figura 45. Taula resum relació valors BAC i VAC. Font: Elaboració pròpia

Índex de desenvolupament del treball per completar TCPI

Seguint en el àmbit de la projecció dels resultats, hi ha una nova pregunta: "si el projecte està sortint més car del esperat ($CPI < 1$), ¿quin ha de ser el CPI de la part pendent del projecte per a que no es superi el pressupost?"

Per respondre a aquesta pregunta sorgeix un nou paràmetre del EVM, el índex de actuació del treball per completar, (To-Complete Performance Index, TCPI). Mentre que el CPI és un indicador de costos passats, el TCPI es fixa en el rendiment futur. Si a la meitat del projecte, per exemple, CPI és 0,80, el projecte es recuperarà respecte

als costos si el treball restant- és a dir, l'altre meitat- es realitza amb un índex de actuació del cost TCPI igual a 1,333.

El TCPI es calcula com a quocient entre el treball restant i el pressupost no gastat:

$$TCPI = (BAC - EV) / (BAC - AC)$$

Investigacions realitzades als Estats Units demostren que un projecte difícilment es recupera en costos si al arribar al 20% de l'execució el TCPI és superior al CPI en més d'un 10% el qual es compleix amb un CPI igual o inferior a 0,927.

En altres paraules, a partir del 20% del projecte, l'estimat del cost a la conclusió ja no sol variar en més o menys d'un 10%, el que reforça la tesis de que quan més es tarda en reaccionar és més difícil recuperar els costos.

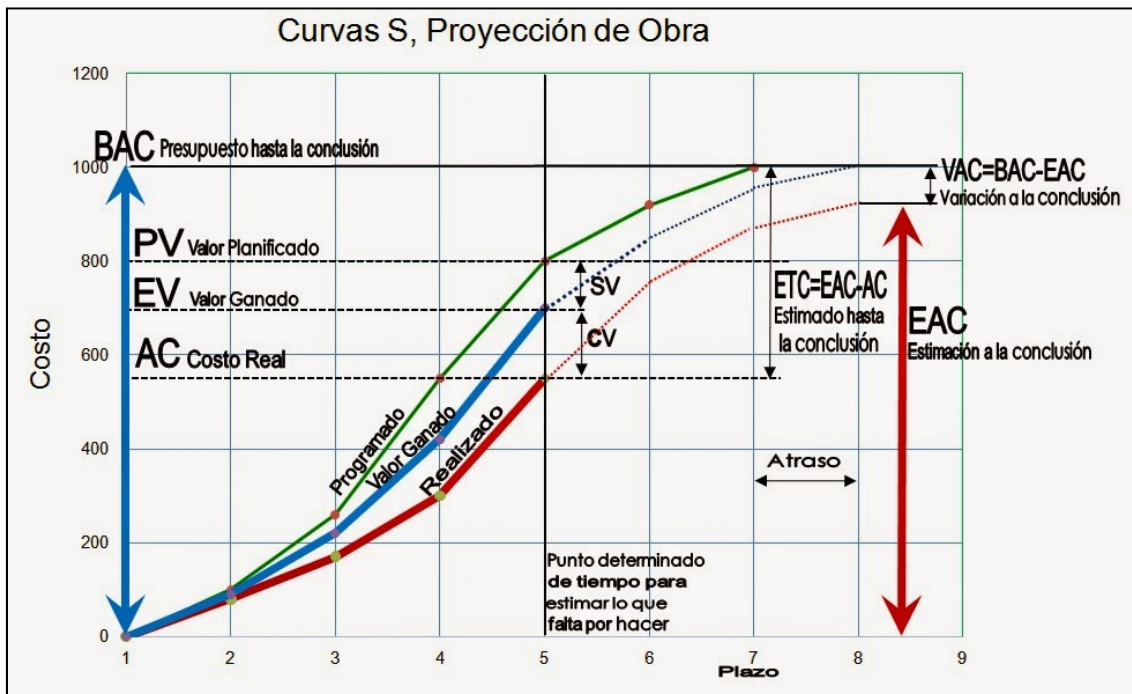


Figura 46. Gràfic representació del EVM. Font: <http://controldeobracurvas.blogspot.com/>.

CONCLUSIONS

El mètode permet donar senyals molt aviat sobre la "salut" del projecte normalitza la forma de control, independitzant el control del professional de l'obra.

Permet realitzar projeccions del cost final d'obra en base a la situació actual del cost ja incorregut.

Resulta una eina bàsica per prendre accions preventives davant de possibles desviacions detectades.

La EAC basada en el pressupost original es suposa $CPI=1$ per al treball que queda. És una aposta arriscada, perquè es suposa que la resta d'activitats es faran exactament amb el cost pressupostat. El planificador ha de valorar si això és realista, a la vista del que ha succeït en el projecte.

La EAC corregida pel CPI s'anomena 'sistemàtica' perquè suposa que la variació del cost es deu a una causa estructural que no es modificarà en el futur.

La EAC basada en el producte de CPI i SPI és la preferida pels directors de projecte. Aquest càlcul representa generalment el pitjor escenari possible. El seu inconvenient és que sovint els obstacles inicials es corregeixen posteriorment.

10.0. PRODUCCIÓ, COST I RESULTAT

La comparació entre cobraments i pagaments és important des de el punt de vista financer, però no és un bon indicador de la situació de benefici o pèrdua de l'obra en els moments intermedis. Al principi de l'obra s'han de realitzar moltes despeses tals com costos indirectes d'implantació, cartells, altes de companyia quan encara no existeixen pràcticament ingressos. La diferència entre ingressos i despeses és negativa; en canvi, seria erroni pensar que l'obra es troba en pèrdues i començar a prendre decisions per corregir-ho, quan és possible que tot funcioni segons el previst.

De la mateixa forma, al final de l'obra s'ha de incorre en despeses de retirada i reparació de incidències o repassos finals. Si aquestes despeses no estan previstes, podria semblar que l'obra ha donat beneficis, quan en realitat s'acabarà perdent diners.

Per evitar aquests problemes i disposar d'un procediment fiable que indiqui a cada moment la situació de benefici o pèrdua, sense esperar al final d'obra, s'utilitzen conceptes de producció i cost.

PRODUCCIÓ

És el valor d'obra realment executada que es té dret a cobrar, valorada al preu de venda del pressupost adjudicat. No es tractaria de producció els treballs que es realitzen a l'obra sense estar relacionats amb unitats d'obra certificables, com la instal·lació d'una grua o la reparació del accés per que puguin entrar els camions. La producció coincideix amb el ingrés esperat del mes, és a dir, amb la certificació, excepte quan una part de l'obra ja acabada correctament rest pendent de ser certificada.

COST

És el import dels recursos que s'han consumit per executar la producció, valorat al seu cost real per l'empresa. No és cost el que s'ha gastat o pagat en materials que estan al magatzem, donat que no formen part d'una unitat d'obra acabada que es pugui cobrar.

RESULTAT

En qualsevol moment de l'obra, el resultat és la diferència entre la producció i el seu cost, si és un valor positiu es tracta de benefici en cas contrari, pèrdua.

IMPUTACIÓ

La assignació dels costos a les unitats produïdes –el que es denomina imputació- pot realitzar-se a nivell d'unitat d'obra, de capítol o de qualsevol altre divisió de la que es coneix la producció –és a dir, el seu valor pel client- i de la que es desitgi conèixer el benefici.

És fàcil imputar els costos directes (mà d'obra, maquinària o materials), ja que se sap on i quan s'han consumit. Per imputar els costos indirectes es sol calcular el percentatge que representen respecte a la producció total esperada –és a dir, al pressupost-, imputant cada mes aquest percentatge aplicat a la producció en el mes.

Producció esperada	115.500,00€
Costos Indirectes	10.000,00€
Percentatge	8,658%

Segons s'apropa el final de l'obra, el import real acumulat dels costos indirectes s'anirà apropant al import acumulat de la imputació, però el primer pot haver tingut variacions fortes –que haurien distorsionat el anàlisi del benefici-, a la vegada que el segon creix de forma estable. La diferència final entre ambdós imports serà la desviació en cost.

En els costos indirectes que consisteixen realment en un percentatge (com la imputació a la obra de despeses generals), la despesa i la imputació van en paral·lel.

En el exemple, es va a desglossar els costos indirectes tal com es mostra a la taula.

Costos	Concepte	Import	Despesa	Imputació
Implantació	Indirectes	5.000,00€	Mes 1	8,658% mensual
Retirada	Indirectes	335,00€	Mes 12	8,658% mensual
Altres indirectes	Indirectes	1.200,00€	Cada mes	8,658% mensual
D'empresa	Generals	3.465,00€	3,00% mensual	3,00% mensual
Total		10.000,00€		

Els resultats figuren en la propera taula. En els conceptes de cost que són directes o proporcionals no existeix un desfasament, però si en els conceptes de implantació i retirada, que apareixen en moments molt concrets de l'obra.

La gràfica següent mostra com al inici i al final de l'obra les despeses són majors que la producció del període, pel que la comparació entre ambdós valors indicaria que s'estan produint pèrdues, com es veu a la taula anterior, i un benefici excessiu en la resta de l'obra. Al imputar tan sols els costos necessaris per executar la producció, el benefici es va obtenint gradualment, que és el correcte si l'obra està ben planificada. A més a més, com s'està en fase de planificació, les despeses coincideixen amb els costos i el benefici resulta ser just el esperat. Durant l'execució, cada un dels conceptes tindrà un valor real, que es podria comparar amb el planificat per detectar les desviacions.

	Directes	Indirectes		Generals	Total				
Mes		Despesa	Cost		Despesa	Cost	Prod.	Ben.	Ben.*
1	1.560,00 €	5.100,00 €	101,96 €	54,06 €	6.714,06 €	1.716,02 €	1.802,00 €	85,98 €	-4.912,06 €
2	4.690,00 €	100,00 €	306,49 €	162,51 €	4.952,51 €	5.159,00 €	5.417,00 €	258,00 €	464,49 €
3	7.810,00 €	100,00 €	510,41 €	270,63 €	8.180,63 €	8.591,04 €	9.021,00 €	429,96 €	840,37 €
4	10.940,00 €	100,00 €	714,94 €	379,08 €	11.419,08 €	12.034,02 €	12.636,00 €	601,98 €	1.216,92 €
5	12.500,00 €	100,00 €	816,90 €	433,14 €	13.033,14 €	13.750,04 €	14.438,00 €	687,96 €	1.404,86 €
6	12.500,00 €	100,00 €	816,90 €	433,14 €	13.033,14 €	13.750,04 €	14.438,00 €	687,96 €	1.404,86 €
7	12.500,00 €	100,00 €	816,90 €	433,14 €	13.033,14 €	13.750,04 €	14.438,00 €	687,96 €	1.404,86 €
8	12.500,00 €	100,00 €	816,90 €	433,14 €	13.033,14 €	13.750,04 €	14.438,00 €	687,96 €	1.404,86 €
9	10.940,00 €	100,00 €	714,94 €	379,08 €	11.419,08 €	12.034,02 €	12.636,00 €	601,98 €	1.216,92 €
10	7.810,00 €	100,00 €	510,41 €	270,63 €	8.180,63 €	8.591,04 €	9.021,00 €	429,96 €	840,37 €
11	4.690,00 €	100,00 €	306,49 €	162,51 €	4.952,51 €	5.159,00 €	5.417,00 €	258,00 €	464,49 €
12	1.560,00 €	435,00 €	101,96 €	54,06 €	2.049,06 €	1.716,02 €	1.802,00 €	85,98 €	-247,06 €
Suma	100.000,00 €	6.535,00 €	6.535,22 €	3.465,12 €	110.000,12 €	110.000,34 €	115.504,00 €	5.503,66 €	5.503,88 €

Figura 46. Taula valors mensuals dels paràmetres. Font: Elaboració pròpia.

Aquesta metodologia representa un mecanisme analític de control, específic per les empreses constructores, ja que fabriquen un producte molt costós, durant un llarg període de temps, i necessiten tenir informació fiable en tot moment

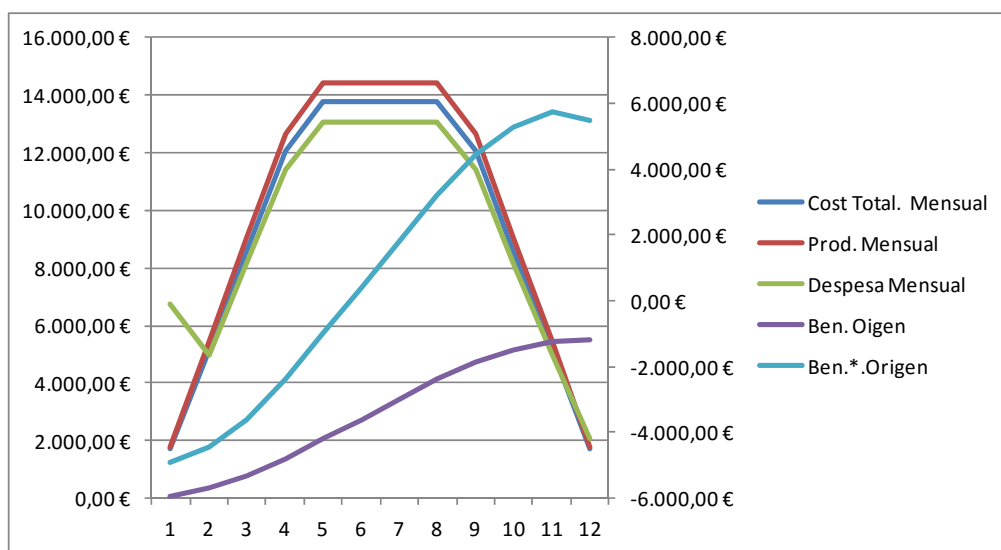


Figura 47. Gràfic representació valors mensuals. Font: Elaboració pròpia.

TRES TIPUS DE PLANIFICACIÓ

El resum dels conceptes utilitzats en els tres tipus de planificació figura a la següent taula. A cada cel·la s'indica el significat de la diferència entre el valor de la fila i el de la columna. En cursiva figura la data de referència dels tres tipus de planificació.

	Despesa	Cobrament	Producció
Ingrés	Planificació econòmica Benefici contable <i>Data de factura</i>	Certificacions pendents de cobrament.	Obra executada que encara no està certificada
Pagament	Factures pendents d'abonament	Planificació financera Caixa <i>Data de pagament</i>	
Cost	Recursos comprats que no han sigut utilitzats a la producció		Planificació analítica Benefici real <i>Data del consum</i>

Figura 48. Taula resum conceptual. Font: Elaboració pròpia.

BLOC II. EVOLUCIÓ ECONÒMICA D'UN CAS REAL

11.0. ESTUDI D'UN CAS CONCRET

11.1. DESCRIPCIÓ DEL CAS

Per aplicar tots els procediments i conceptes plantejats en el Bloc I, s'han utilitzat dades econòmiques d'una obra totalment real, cedides per l'empresa EXCOVER S.L. L'obra escollida, es compon d'un pont construït l'any 2009 sobre la llera d'un riu català.



Figura 47. Imatge per satèl·lit del pont. Font: GoogleEarth.

L'objectiu del projecte era el de millorar la connexió entre els carrers existents a cada banda del riu, que, en el moment de realitzar el projecte es reduïa a un gual que creuava el riu a la mateixa cota que la llera, per tant, quan es donaven episodis de pluja el pas quedava totalment impedit i obligava a donar un llarg tomb.

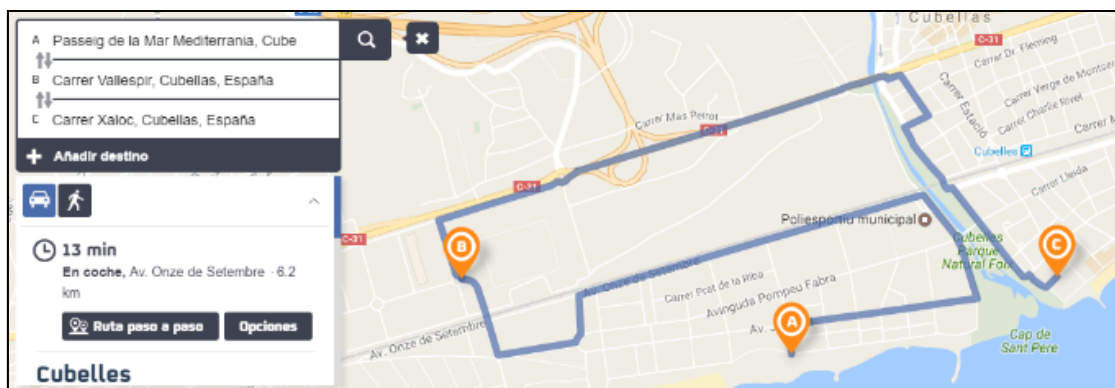


Figura 48. Imatge del recorregut en cas d'avingudes. Font: Guia Repsol.

Tal com mostra l'anterior figura, en dies on el gual està inundat d'aigua, per anar del punt A cap al C, és necessari destinar 13 minuts desplaçant-se amb vehicle per satisfer un recorregut de 6,20km.

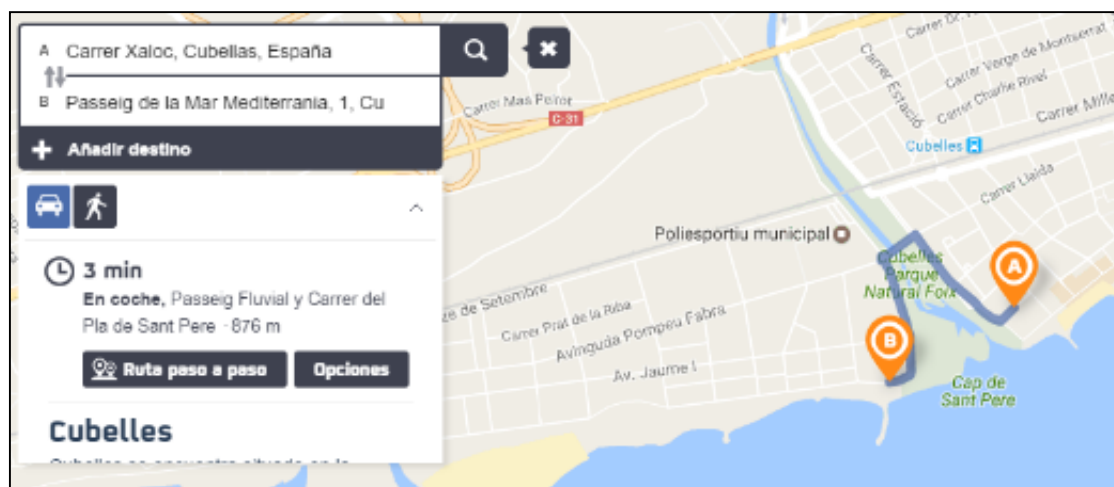


Figura 49. Imatge del recorregut amb el pont construït. Font: Guia Repsol.

En canvi, amb la construcció del pont, aquest mateix desplaçament entre els dos mateixos punts acaba sent de 876m i es triguen 3 minuts anar de A fins a B.

L'estructura del pont està formada per un tauler de formigó HP-35 formigonat "in situ" i amb un sistema de pos-tesat. Aquest tauler es recolza en dos pilars i en dos estreps, a la vegada els dos pilars descansen sobre dues sabates enterrades sota la llera del riu. El sistema de fonamentació està format per pilons prefabricats clavats al terreny. Aquest sistema de fonamentació va ser proposada per l'empresa constructora com a alternativa al sistema proposat al projecte de pilons de formigó armat realitzats in situ. L'objectiu d'aquesta proposta era millorar la relació venda-cost que oferia l'opció del projecte executiu.

11.2. DADES ECONÒMIQUES INICIALS DE L'OBRA

PRESSUPOST DEL PROJECTE EXECUTIU

El pressupost de l'obra que apareix en el projecte executiu i que és el que es presenta al concurs d'adjudicació és el següent, segons la distribució per capítols adjunta.

CAPÍTOL	DESCRIPCIÓ	PEM
C01	TREBALLS PREVIS I EXPLANACIÓ	59.428,60 €
C02	DRENATGE	12.716,97 €
C03	FONAMENTACIÓ	172.955,72 €
C03.1	ALÇATS D'ESTREPS	11.189,73 €
C03.2	ALÇATS DE PILES	33.923,63 €
C03.3	TAULER	371.594,72 €
C03.4	ACABATS PONT	78.311,11 €
C04	AFERMATS	90.706,97 €
C05	SENYALITZACIÓ HORIZONTAL	444,28 €
C05.1	SENYALITZACIÓ VERTICAL	2.351,57 €
C06	PARTIDES ALÇADES VARIES	307.000,00 €
C07	SEGURETAT I SALUT	20.643,86 €
	PEM TOTAL	1.161.267,16 €
	DESPESES GENERALS 13,00%	150.964,73 €
	BENEFICI INDUSTRIAL 6,00%	69.676,03 €
	PEC TOTAL (s IVA)	1.381.907,92 €

Figura 50. Taula resum del pressupost de licitació per capítols. Font: Elaboració pròpia.

PROJECTE CONSTRUCTIU DE PONT SOBRE EL RIU FOIX A CUBELLES (GARRAF)	
PRESSUPOST D'EXECUCIÓ PER CONTRACTE	Pag. 1
PRESSUPOST D'EXECUCIÓ MATERIAL.....	1.161.267,16
13.00 % DESPESES GENERALS SOBRE 1.161.267,16.....	150.964,73
6.00 % BENEFICI INDUSTRIAL SOBRE 1.161.267,16.....	69.676,03
Subtotal	1.381.907,92
16,00 % IVA SOBRE 1.381.907,92.....	221.105,27
TOTAL PRESSUPOST PER CONTRACTE	€ 1.603.013,19
Aquest pressupost d'execució per contracte puja a la quantitat de:	
(UN MILIÓ SIS-CENTS TRES MIL TRETZE EUROS AMB DINOU CENTIMS)	

Figura 51. Imatge del últim full del pressupost de licitació. Font: EXCOVER S.L.

11.3. FASE ESTUDI

Un cop el projecte executiu es publica seguint les vies reglamentaries establertes, les empreses constructores l'adquireixen i és en aquest moment on el Departament d'Estudis comença a determinar el costos previstos per l'obra, amb l'objectiu de redactar una oferta per presentar al concurs de licitació.

EMPRESA CONSTRUCTORA ...			
FULL DE DADES			
Nº LICITACIÓ:		2008/57	
OBRA:		PONT SOBRE EL RIU FOIX	
LOCALITZACIÓ:		CUBELLES. COMARCA DEL GARRAF. BARCELONA	
ORGANISME/PROMOTOR:		AJUNTAMENT DE CUBELLES	
DATA LICITACIÓ		15/09/2008	
DELEGACIÓ		CENTRAL-GRANOLLERS	ZONA: CATALUNYA CENTRE
TERMINI EXECUCIÓ PROYECTE:		12 MESOS	
TERMINI PROPOSAT A L'OFERTA:		11 MESOS	
DADES ECONÒMIQUES LICITACIÓ			
ANUALITATS	ANY	IMPORT	
PRESSUPOST (S/IVA):		1.161.267,18 €	
DESPESES GENERALS:		13,00%	
BENEFICI INDUSTRIAL:		6,00%	
IVA:		16,00%	
TOTAL AMB IVA:		1.603.013,22 €	
DADES OFERTA			
TIPUS DE LICITACIÓ:		CONCURS	
REVISIÓ DE PREUS:		SEGONS BOE	
FORMA DE PAGAMENT:		TRANS. 90 DIES	
DATA PUBLICACIÓ:		01/08/2008	
DATA LÍMIT LICITACIÓ:		15/09/2008	
TERMINI EXECUCIÓ:		12 MESOS	
TERMINI PROPOSAT:		11 MESOS	
TERMINI DE GARANTIA:		1 ANY	
DATA/HORA APERTURA:		29-09-2008. 11:00	
RETENCIONS:		5%	
CRITERIS DE VALORACIÓ:			
OFERTA ECONÒMICA:			
Puntuació:			
Valoració:			
CRITERI DE TEMERITAT:			
OFERTA TÈCNICA:			
Puntuació:			
Valoració:			
BREU DESCRIPCIÓ DE LES OBRES:			
CLASSIFICACIÓ			
DESCRIPCIÓ:			
OBSERVACIONS:			
TÈCNICS DE L'OBRA			
DIRECCIÓ D'OBRA: CICSÀ		TÈCNIC: XXXXXXXXXXXXXXXXXX	
ASSISTÈNCIA TÈCNICA: NO		TÈCNIC: XXXXXXXXXXXXXXXXXX	
PROPIETAT: AJUNTAMENT DE CUBELLES		TÈCNIC: XXXXXXXXXXXXXXXXXX	
ELABORAT PER:		REVISAT PER:	BAIXA PROPOSADA
Sgt.		Sgt.	

Figura 51. Full de dades de la Fase d'estudi. Font: Dades facilitades per EXCOVER S.L. amb elaboració pròpia.

EMPRESA CONSTRUCTORA ...			
FULL DE TANCAMENT DE L'OFERTA			
OBRA:	PONT SOBRE EL RIU FOIX		
ORGANISME/PROMOTOR:	AJUNTAMENT DE CUBELLES		
DATA LICITACIÓ	15/09/2008		
IMPORT DE LICITACIÓ (s IVA)	1.381.907,92 € (H)		
DELEGACIÓ	CENTRAL-GRANOLLERS	ZONA:	CATALUNYA CENTRE
TERMINI EXECUCIÓ PROJECTE:	12 MESOS		
TERMINI PROPOSAT A L'OFERTA:	11 MESOS		
ESTUDI DE COSTOS (€)		ESTUDI DE COSTOS (€)	
Cost Directe Total Cd:	937.989,76 €	Despeses estructura:	5,00%
Cost Indirecte Total Ci:	164.900,00 €	Despeses impostos:	%
Cost Seguretat i Salut:	€	Despeses finaceres:	1,00%
Cost Control de Qualitat:	€	Despeses assegurances:	0,50%
Altres:	€	Altres:	%
	€	TOTAL % DESPESES GENERALS:	6,50% (B)
	€	BENEFICI:	4,00% (C.)
TOTAL COST EXECUCIÓ	1.102.889,76 € (A)	TOTAL PERCENTAGE (B)+©	10,50% (D)
PRESSUPOT TOTAL OFERTA SENSE IVA € (E.) =		$(A)+((H)\times(D))=$	
		1.247.990,09 € (E.)	
		IVA 16.00 % =	199.678,41 €
PRESSUPOT TOTAL OFERTA AMB IVA (€) (F) =		1.447.668,51 € (F)	
PRESSUPOT DE LICITACIÓ AMB IVA (€) (G) =		1.603.013,22 € (G)	
BAIXA ESTUDI (% s.licitació) =		$100 \times \frac{(G) - (F)}{(G)} =$	
		9,69%	
DADES		OBSERVACIONS	
Estudi geotècnic:	Realitzat en fase d'estudi de projecte		
Zona urbana:			
Escomeses:	Lavabos autònoms químics		
Energia elèctrica:	Generador		
Aigua:	Escomesa amb companyia municipal		
BAIXA PROPOSADA DELEGACIÓ/ZONA:		BAIXA LICITACIÓ OFERTA DIRECCIÓ:	
Sgt.	9,69%	Sgt.	21,27%

Figura 52. Full de tancament de l'oferta. Font: Dades facilitades per EXCOVER S.L. amb elaboració pròpia.

Es mostra encerclat en vermell, l'import calculat del Cost Directe. Per raons d'espai i ocupació de pàgines d'aquesta tesina, no s'adjunta el descompost de totes i cadascuna de les partides del projecte, tan sols, la suma de tots els seus valors que ofereix Presto després de realitzar els càlculs.

Com mostra el full de tancament de l'oferta, la baixa calculada pel Departament d'Estudis s'estableix en un 9,69%. Un cop la Direcció de l'empresa avalua l'oferta decideix establir la baixa oferta en el 21,27% assumint el risc del diferencial.

11.4. PRESSUPOST ADJUDICAT

Després de presentar l'oferta mostrada a la pàgina anterior, l'obra resulta adjudicada amb la baixa imposada per Direcció, el 21,27%. Partint de la fórmula ja exposada en el capítol 7.4. es calcula el pressupost adjudicat d'aquesta obra amb

$$\text{PRESSUPOST ADJUDICAT} = \text{PEM} \cdot (1 + \%DG + \%BI) \cdot (1 - \%Baixa) = \text{VENTA}$$

$$\text{PRESSUPOST ADJUDICAT} = 1.161.267,16\text{€} \cdot 1,19 \cdot (1 - 0,2127) \\ = 1.087.976,56\text{€}$$

$$\text{VENTA} = 1.087.976,13\text{€}$$

Com ja s'ha comentat en els apartats pertinents, amb l'obra adjudicada, la direcció de l'empresa constructora assigna un cap d'obra per a dur a terme el projecte d'obra. En paral·lel a començar a estudiar l'obra, interpretant plànols, llegint la memòria o el plec, comença la fase de planificació econòmica. Aprofitant l'estructura del pressupost del projecte, començarà a assignar recursos, dels tipus ja conegut (O,M,P,S..etc), i per tant,

CAPÍTOL	DESCRIPCIÓ	IMPORT NICIAL
C01	TREBALLS PREVIS I EXPLANACIÓ	55.677,87 €
C02	DRENATGE	11.914,86 €
C03	FONAMENTACIÓ	162.039,96 €
C03.1	ALÇATS D'ESTREPS	10.483,51 €
C03.2	ALÇATS DE PILES	31.782,60 €
C03.3	TAULER	348.142,25 €
C03.4	ACABATS PONT	73.368,68 €
C04	AFERMATS	84.982,16 €
C05	SENYALITZACIÓ HORIZONTAL	416,23 €
C05.1	SENYALITZACIÓ VERTICAL	2.203,16 €
C06	PARTIDES ALÇADES VARIES	287.624,32 €
C07	SEGURETAT I SALUT	19.340,96 €
	IMPORT VENTA TOTAL (s IVA)	1.087.976,56 €

Figura 53. Taula resum pressupost adjudicat per capítols. Font: Dades facilitades per EXCOVER S.L. amb elaboració pròpia.

Com ja s'ha comentat en els apartats pertinents, amb l'obra adjudicada, la direcció de l'empresa constructora assigna un cap d'obra per a dur a terme el projecte d'obra. En paral·lel a començar a estudiar l'obra, interpretant plànols, llegint la memòria o el plec, comença la fase de planificació econòmica. Aprofitant l'estructura del pressupost del projecte, començarà a assignar recursos, dels tipus ja conegut (O,M,P,S..etc), i per tant, es torna a calcular el cost total de l'obra d'una forma molt més detallada i en base

a pressupostos dels diferents materials o mà d'obra que s'hauran de contractar. Previsiblement, el cost total de l'obra baixa en major o menor mesura.

11.5. FASE PLANIFICACIÓ DE L'OBRA

Un cop es disposa del pressupost adjudicat, passant de 1.381.907,92€, import del pressupost del projecte executiu, als 1.087.976,12€ adjudicats, el que correspon a una baixa del 21,27%, comença la fase II de l'evolució econòmica de l'obra, la planificació de la mateixa. El cap d'obra calcula de nou els costos de l'obra i planteja les seves pròpies millores, tals com reduir el termini d'obra en un mes.

EMPRESA CONSTRUCTORA ...										
FULLA RESUM DE LA PLANIFICACIÓ										
Nº LICITACIÓ:		2008/57								
OBRA:		PONT SOBRE EL RIU FOIX								
LOCALITZACIÓ:		CUBELLES. COMARCA DEL GARRAF. BARCELONA								
ORGANISME/PROMOTOR:		AJUNTAMENT DE CUBELLES								
DATA LICITACIÓ		15/09/2008								
TERMINI										
PROJECTE:		10 MESOS								
OFERTA-LEGAL:		9 MESOS								
ESTUDI:		9 MESOS								
PLANIFICACIÓ:		8 MESOS								
LICITACIÓ						ADJUDICACIÓ				
PEM:		1.161.267,18 €				PEM:		1.161.267,18 €		
DESPESES GENERALS 13,00%		150.964,73 €				DESPESES GENERALS 13,00%		150.964,73 €		
BENEFICI INDUSTRIAL 6,00%		69.676,03 €				BENEFICI INDUSTRIAL 6,00%		69.676,03 €		
PEC		1.381.907,94 €				BAIXA (%)		21,27%		
I.V.A		16,00%		221.105,27 €		K proj		0,936887		
TOTAL LICITAT AMB IMPOSTOS		1.603.013,22 €				TOTAL ADJUDICAT		1.087.976,12 €		
						I.V.A		16,00%		
								174.076,18 €		
						TOTAL ADJUDICAT AMB IMPOSTOS		1.262.052,30 €		
						TANCAMENT ESTUDI		PLANIFICACIÓ D'OBRA-CAP D'OBRA		
CD	COSTE DIRECTO					937.989,76	% s PRESS	926.951,49	% s PRESS	
	CD segons Presto					937.989,76	86,21%	926.951,49	85,20%	
	Seguretat i Salut					0,00	0,00%	0,00	0,00%	
	Estudis i recàlculs					0,00	0,00%	0,00	0,00%	
IC	INDIRECTES DE CONTRACTE					2.700,00	% s PRESS	1.900,00	% s PRESS	
IC.01	Control de Qualitat					0,00	0,00%	0,00	0,00%	
IC.02	Acció cultural					2.000,00	0,18%	1.200,00	0,11%	
IC.03	Legalització Instal·lacions					0,00	0,00%	0,00	0,00%	
IC.04	Avals					700,00	0,06%	700,00	0,00%	
IF	INDIRECTES FIXES					12.150,00	% s PRESS	0,00	11.550,00	% s PRESS
IF.01	Implantació/retirada					3.000,00	0,28%		2.500,00	0,23%
IF.02	Alta Cias /Aigua/Electricitat					900,00	0,08%		750,00	0,07%
IF.03	Petit material/eines					2.750,00	0,25%		3.500,00	0,32%
IF.04	Ampliació geotècnic					4.000,00	0,37%		2.800,00	0,26%
IF.05	Neteja recepció d'obra					1.500,00	0,14%		2.000,00	0,18%
IP	IND. PERSONAL	DEDICACIÓ	TAXA	MES	172.350,00	% s PRESS	MES	128.400,00	% s PRESS	
IP.01	Cap d'obra		6.800,00	9,00	61.200,00	5,63%	8,00	54.400,00	5,00%	
IP.02	Encarregat		5.400,00	9,00	48.600,00	4,47%	8,00	43.200,00	3,97%	
IP.03	Manobre a disposició		3.000,00	9,00	27.000,00	2,48%	4,00	12.000,00	0,00%	
IP.04	Gruista		3.000,00		0,00	0,00%		0,00	0,00%	
IP.05	Topografia		750,00	9,00	6.750,00	0,62%	8,00	6.000,00	0,55%	
IP.06	Administratiu d'obra		3.200,00	9,00	28.800,00	2,65%	4,00	12.800,00	1,18%	
IM	IND. PERSONAL	IMPORT	MES		13.500,00	% s PRESS	MES	12.000,00	% s PRESS	
IM.01	Lloguers eines varies		700,00	9,00	6.300,00	0,58%	8,00	5.600,00	0,51%	
IM.02	Uloguer d'oficines		500,00	9,00	4.500,00	0,41%	8,00	4.000,00	0,37%	
IM.03	Consums		300,00	9,00	2.700,00	0,25%	8,00	2.400,00	0,22%	
IM.04	Grup electrògen		0,00		0,00	0,00%		0,00	0,00%	
IM.05	Vigilància		0,00		0,00	0,00%		0,00	0,00%	
IM.06	Grúa		0,00		0,00	0,00%		0,00	0,00%	
IE	IND. EMPRESA s/v			%	59.838,69			59.838,69	% s PRESS	
	G. ESTRUCTURA			5,00%	54.398,81	5,00%		54.398,81	5,00%	
	Assegurança RC			0,50%	5.439,88	0,50%		5.439,88	0,50%	
CD	TOTAL DIRECTES					937.989,76	% s PRESS	926.951,49	% s PRESS	
CI	TOTAL INDIRECTES					260.538,69	% s PRESS	213.688,69	% s PRESS	
	% CI/CD					27,78%		23,053%		
CT	COSTA TOTAL					1.200.528,45		1.140.640,18		
RP	RESULTAT PREVIST					-110.552,32	-10,16%	-52.664,05	-4,84%	
	K de pas(V/CD)=					1,16		1,17		
DATA FIRMA DE CONTRACTE						DATA ACTA REPLANTEIG				
DATA INICI D'OBRA						DATA FINAL D'OBRA				
CAP D'OBRA:		CAP DE GRUP:				DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓ:				
Sgt.		Sgt.				Sgt.				

Figura 54. Taula resum planificació vs estudi. Font: Dades facilitades per EXCOVER S.L. amb elaboració pròpia.

En la pàgina anterior es mostra un quadre comparatiu amb els valors dels costos calculats pel Departament d'Estudis, però amb la Baixa imposada per Direcció, i els valors de la planificació del cap d'obra.

Dins dels cercles vermells es mostren el coeficient de baixa aplicat, 21,27% i els resultats previstos amb els valors calculats pel Departament d'Estudis i pel cap d'obra, tal com es pot observar tot-i seguint obtenint un resultat negatiu, l'opció del cap d'obra el disminueix a la meitat. Passant d'una situació amb un resultat previst pel departament d'estudis de -110.552,22€ mentre la situació planificada pel cap d'obra és de -52.664,05€, per tant, es tracta d'una millora d'un 52,36%.

Aquesta millora, mai potser en perjudici de la garantia de la qualitat de l'obra i els seus acabats, ni en depriment del manteniment i protecció del medi ambient, i encara molt menys a base de reduir recursos en matèria de seguretat i salut. Per tant, recau sobre les esqueses del cap d'obra capgirar aquesta situació desfavorable a base d'enginy, millores en les contractacions de materials, mà d'obra i maquinària, aplicar un estricte control de costos, desviacions així com de ser capaç de reclamar de forma justificada i tècnica totes aquelles partides d'obra de nova execució que hagin sorgit ja sigui per errors en el projecte, per petició de la propietat, per necessitats tècniques..etc

En aquest instant de l'obra, amb els treballs ja iniciats o just a punt de començar i amb poques contractacions iniciades, les justes i necessàries per la implantació a l'obra ha de donar inici el anàlisi C-V-B. Aplicant aquest procediment, es serà capaç de distingir i classificar totes i cadascuna de les partides que conformen el pressupost del projecte executiu.

Amb aquesta estratègia no es pretén capgirar cap situació econòmica tan sols és un mètode de detecció i de anàlisi dels preus de venda i de cost, i en base a la informació que es proporioni establir una estratègia d'actuació. Cal tenir molt present, que no en tots els casos es podrà donar el tomb a la situació i s'haurà d'assumir que en algunes partides o capítols d'obra es produiran pèrdues, no sempre es podran aplicar canvis en les partides per millorar-ne la relació cost-venta.

A continuació es mostra el llistat de partides d'obra amb el cost directe previst i la venda corresponent, per tant, tal com s'ha desenvolupat en el mètode de determinació del punt d'equilibri en la seva variant del mètode de l'equació evolucionat, es determina el valor del quocient Kpas, que si es compara la Kpas obra (mostra al full resum de la planificació) i es calcula la Kpas límit en base als valors del full resulta ser de;

$$K_{pas} \text{ obra} = \frac{\text{VENTA obra}}{\text{CD obra (amb R = 0,00€)}}$$

Per tant,

$$K_{pas} \text{ obra} = \frac{1.087.976,12€}{926.951,49€ - 52.664,05€} = \frac{1.087.976,12€}{874.287,44€} = 1,244$$

Amb aquest valor "límit" es poden separar i classificar aquelles partides econòmicament desfavorables que requereixen d'un especial anàlisi tal com es mostra a la següent taula.

ESTUDI COMPARATIU VENTA-COST DIRECTE										
Codi	UD	DESCRIPCIÓ	VENTA TOTAL			COST DIRECTE PLANIFICACIÓ			Kpa	MARGE
			Amid	Venta	Import	Amid	Preu	Import		
C01 TREBALLS PREVIS I EXPLANACIÓ										
E0410	M2	DEMOLICIÓ DE PAVIM ENT DE MESCLA BITUMINOSA	2.730,00	4,23	11.535,23	2.730,00	2,96	8.080,80	1,43	1.591,56
E0411	M2	ESBROSSADA EN QUALSIVOL TIPUS DE TERRENY	1.200,00	0,19	224,85	1.200,00	0,30	360,00	0,62	-218,14
E0412	M	TALL AMB BERRA DE DISC DE PAVIMENT	60,00	5,00	300,18	60,00	1,20	72,00	4,17	211,58
E0413	M3	ENDERROC D'ESTRUCTURES	60,00	46,63	2.797,73	60,00	39,00	2.340,00	1,20	-81,71
E0414	M3	ESPLANADA AMB SÒL SELECCIONAT TIPUS 3	1.365,00	7,87	10.742,35	1.365,00	7,85	10.715,25	1,00	-2.443,09
E0415	M3	TERRAPLEJAT AMB SÒL PROCIDENT DE PRÉSTEC	1.365,00	4,81	6.560,50	1.365,00	1,85	2.525,25	2,60	3.453,10
E0416	M3	ESCLLERA AMB BLOC DE PEDRA GRANÍTICA	180,00	31,01	5.581,97	180,00	48,00	8.640,00	0,65	-5.049,81
E0417	UT	TRANSPANTAMENT D'ARBRE EXISTENT	10,00	430,67	4.306,68	10,00	450,00	4.500,00	0,96	-1.230,71
E0418	U	DESMUNTATGE, CÀRREGA I TRANSPORT A MAGATZEM DE BACUL	5,00	55,55	277,74	5,00	80,00	400,00	0,69	-214,47
E0419	M	DEMOLICIÓ DE VORADES AMB RIGOLA	600,00	5,86	3.518,95	600,00	4,53	2.718,00	1,29	174,37
E0420	M2	DEMOLICIÓ DE VORERES AMB BASE DE FORMIGÓ	1.800,00	5,46	9.831,69	1.800,00	3,30	5.940,00	1,66	2.522,34
C01					55.677,87			46.291,30		-1.284,96
C02 DRENATGE										
E0601	M3	EXCAVACIÓ DE TERRENY NO CLASSIFICAT EN RASES	166,75	8,36	1.393,54	166,75	9,63	1.605,80	0,87	-582,45
E0602	M3	REBLIMENT I COMPACTACIÓ DE RASES	135,25	3,92	529,66	135,25	5,50	743,88	0,71	-385,71
E0910	M	DEMOLICIÓ DE CLAVEGUERA DE TUB DE FORMIGÓ	14,00	38,09	533,31	14,00	42,38	593,32	0,90	-196,79
E0911	U	POU D'EMBORNAL DE 70X30 CM	6,00	246,73	1.480,38	6,00	173,92	1.043,52	1,42	196,30
E0912	U	POU DE REGISTRE DE 80 CM	5,00	342,51	1.712,54	5,00	274,85	1.374,25	1,25	21,48
E0913	U	ANUL·LACIÓ EN BORNAL EXISTENT	1,00	199,59	199,59	1,00	170,40	170,40	1,17	-10,09
E0914	M	TUB DE PVC DE 500 MM	20,00	86,39	1.727,81	20,00	41,64	832,80	2,07	703,02
E0915	M	TUB DE PVC DE 400 MM	59,00	73,52	4.337,53	59,00	37,28	2.199,52	1,97	1.630,95
C02					11.914,36			8.563,49		1.376,73
C03.1 FONAMENTACIÓ										
E0601	M3	EXCAVACIÓ DE TERRENY NO CLASSIFICAT EN RASES	637,20	8,36	5.325,10	637,20	9,63	6.136,24	0,87	-2.225,73
E0602	M3	REBLIMENT I COMPACTACIÓ DE RASES	310,00	3,92	1.214,02	310,00	5,50	1.705,00	0,71	-884,03
E0603	M3	FORMIGÓ HM-30 PER A FONAMENTS I ENCAPSATS	24,46	75,37	1.843,61	24,46	61,92	1.514,56	1,22	-20,10
E0604	M3	FORMIGÓ HA-30 PER A FONAMENTS I ALÇATS	111,20	90,96	10.115,01	111,20	81,46	9.058,35	1,12	-1.031,56
E0605	M2	ENCORFAT I DESENCORFAT PLA EN PARAMENT NO VIST	109,20	28,25	3.084,59	109,20	17,90	1.954,68	1,58	679,90
E0606	KG	ACER 8500S EN BARRES CORRUGADES DE LÍMIT ELÀSTIC	42.587,40	1,41	59.849,37	42.587,40	1,21	51.530,75	1,18	-3.560,76
E0607	M	EXECUCIÓ DE PLÒ DE DIÀMETRE 80 CM	560,00	143,94	80.608,26	560,00	150,68	84.380,80	0,98	-23.224,85
C03.1					162.039,96			156.280,38		-30.267,74
C03.2 ALÇATS D'ESTREPS										
E0360	M3	FORMIGÓ HA-30 PER A FONAMENTS I ALÇATS	11,20	90,96	1.018,78	11,20	93,74	1.049,89	0,97	-273,14
E0361	M2	ENCORFAT I DESENCORFAT PLA EN PARAMENT NO VIST	28,50	28,25	805,04	28,50	23,90	681,15	1,18	-33,14
E0362	M2	ENCORFAT I DESENCORFAT PLA EN PARAMENT VIST	44,90	32,67	1.466,85	44,90	25,90	1.162,91	1,26	35,85
E0363	M2	REBLERT DE JUNT AMB PLACA DE POLIESTIR	4,00	6,23	24,92	4,00	8,00	32,00	0,78	-14,46
E0364	KG	ACER 8500S EN BARRES CORRUGADES DE LÍMIT ELÀSTIC MENOR 500 MPaMM2	5.100,52	1,41	7.167,92	5.100,52	1,18	6.018,61	1,19	-238,16
C03.2					10.483,51			8.944,56		-623,04
C03.3 ALÇATS DE PILES										
E0340	M3	FORMIGÓ HA-30 PER A FONAMENTS I ALÇATS	43,20	90,96	3.929,57	43,20	93,74	4.049,57	0,97	-1.053,54
E0341	M2	ENCORFAT I DESENCORFAT PLA EN PARAMENT VIST	168,96	32,67	5.519,80	168,96	25,90	4.376,06	1,26	134,92
E0342	KG	ACER 8500S EN BARRES CORRUGADES	15.891,80	1,41	22.333,23	15.891,80	1,18	18.752,32	1,19	-742,07
C03.3					31.782,60			27.177,96		-1.660,69
C03.4 TAUJER										
E0501	M3	FORMIGÓ HP-35 PER A ALÇATS, PILES I TAUJERS	553,60	94,85	52.509,20	553,60	95,64	52.946,30	0,99	-12.642,82
E0502	M2	ENCORFAT I DESENCORFAT PLA EN PARAMENT NO VIST	19,20	28,25	542,35	19,20	36,23	696,62	0,78	-313,63
E0503	M2	ENCORFAT I DESENCORFAT PLA EN PARAMENT VIST	852,16	32,67	27.839,43	852,16	35,67	30.396,55	0,92	-9.564,43
E0504	M3	SUBMINISTRAMENT I MUNTATGE D'ESMUNT, DE CINDRI, INCLOU PREPARACIÓ BASE	3.808,00	23,06	87.800,25	3.808,00	11,25	42.840,00	2,05	35.064,34
E0505	KG	ACER 1778 S2 EN CORDONS	27.845,64	4,14	115.309,92	27.845,64	2,81	78.246,25	1,47	19.025,56
E0506	KG	ACER 8500S EN BARRES CORRUGADES DE LÍMIT ELÀSTIC	42.913,87	1,41	60.308,17	42.913,87	1,18	50.638,37	1,19	-2.003,96
E0507	DM3	SUPORT DE NEOPRE ARMAT	268,80	14,26	3.832,93	268,80	14,00	3.763,20	1,02	-797,80
C03.4					348.142,25			259.526,28		28.787,37
C03.5 ACABATS										
E7001	M2	IMPERMEABILITZACIÓ DE PARAMENTS VERTICALS	137,70	2,10	288,98	137,70	2,12	291,92	0,99	-70,24
E7002	M2	MEMBRANA AMB LAMINA DE BETUM ASFÀLTIC	483,00	12,62	6.095,40	483,00	13,03	6.293,49	0,97	-1.648,93
E7003	M2	LAMINA DRENANT DE POLIETIL	56,00	12,29	688,35	56,00	10,00	560,00	1,23	-0,75
E7004	M	JUNTA DE DILATACIÓ AMB PERFIL CAUTXU-NEOPRE	12,00	19,34	232,05	12,00	18,00	216,00	1,07	-33,74
E7005	M3	REBLIMENT DE GRAVA-CIMENT	168,00	41,85	7.030,92	168,00	52,08	8.749,44	0,80	-3.735,53
E7006	M3	FORMIGÓ HA-30 PER A FONAMENTS I ALÇATS	13,90	90,96	1.264,38	13,90	145,00	2.015,50	0,63	-1.215,75
E7007	M2	ENCORFAT I DESENCORFAT PLA EN PARAMENT VIST	111,60	32,67	3.645,89	111,60	25,90	2.890,44	1,26	89,12
E7008	M	CANALITZACIÓ DE SERVEIS EXECUTADES EN VORERES	2.600,00	7,35	19.097,50	2.600,00	3,51	9.306,00	2,03	7.547,75
E7009	M2	PAVIMENT DE RAJOLA HIDRAULICA DE MORTER	420,00	27,65	11.611,96	420,00	16,43	6.900,00	1,68	3.120,56
E7010	M	BARANA METÀL·LICA DE PROTECCIÓ	200,00	105,84	21.168,02	200,00	250,00	50.000,00	0,42	-40.358,48
E7011	UT	EMBORNAL EN ESTRUCTURES	4,00	90,63	362,54	4,00	96,91	387,64	0,94	-114,46
E7012	UT	PROBA DE CÀRREGA PER TAUJER CONTINU	1,00	1.882,67	1.882,67	1,00	1.800,00	1.800,00	1,05	-332,28
C03.5					73.368,66			89.491,03		-36.752,74
C04 APERFAMENTS										
E950	M3	BASE DE TOT-Ú ARTIFICIAL, ESTESA, HUMECTACIÓ I COMPACTACIÓ	633,30	17,07	10.810,48	633,30	17,40	11.019,42	0,98	-2.749,25
E951	T	MESCLA BITUMINOSA EN CALENT S-20	436,98	26,87	11.741,62	436,98	25,53	11.156,10	1,05	-1.986,29
E952	T	MESCLA BITUMINOSA EN CALENT D-20	358,94	27,70	9.943,98	358,94	38,72	13.898,16	0,72	-7.158,12
E953	T	BETUM ASFÀLTIC TIPUS B-60/70, PER A MESCLES BITUMINOSES	36,02	307,28	11.068,23	36,02	401,00	14.444,02	0,77	-6.705,57
E954	M2	REG EMPRIMACIÓ AMB EMULSIÓ CATIONICA, TIPUS ECI	2.111,00	0,48	1.008,66	2.111,00	0,47	992,17	1,02	-212,23
E955	M2	REG D'ADHERÈNCIA AMB EMULSIÓ CATIONICA, TIPUS ECR-1	2.111,00	0,28	593,33	2.111,00	0,42	886,62	0,67	-497,68
E956	M	VORADA DE 14-19X28 CM, TIPUS T3	600,00	20,47	12.282,59	600,00	15,39	9.234,00	1,33	919,88
E957	M	VORADA DE 25X19-7 CM, TIPUS AMERICAN	80,00	24,84	1.986,95	80,00	16,99	1.359,20	1,46	314,41
E958	M2	PAVIMENT DE RAJOLA HIDRAULICA DE MORTER	924,00	27,65	25.546,32	924,00	18,28	16.890,72	1,51	4.761,78
C04					84.982,16			79.880,41		-13.313,08
C05.1 SENYALITZACIÓ HORIZONTAL										
E3950	M	PINTADA AMB DUES CAPES DE FAIXA DE 40 CM	107,20	1,71	182,79	107,20	1,50	160,80	1,14	-15,08
E3951	M2	PINTAT AMB DUES CAPES DE SENYAL DE STOP	6,97	15,37	107,16	6,97	16,00	111,52	0,96	-30,07
E3952	M	PINTAT DE FAIXA DE 10 CM D'AMPLADA	73,50	0,72	53,02	73,50	0,66	48,51	1,09	-6,67
E3953	M	PINTAT DE FAIXA DE 15 CM D'AMPLADA	85,00	0,86	73,26	85,00	0,85	72,25	1,01	-15,65
C05.1					416,23			393,08		-67,47
C05.2 SENYALITZACIÓ VERTICAL										
E3961	UT	PLACA OCTOGONAL DE 60 CM DE DOBLE APOTEMA	1,00	67,68	67,68	1,00	65,00	65,00	1,04	-12,30
E3962	UT	PLACA OCTOGONAL DE 60 CM DE DIÀMETRE	5,00	54,16	270,81	5,00	55,00	275,00	0,98	-67,59
E3963	UT	PLACA TRIANGULAR DE 70 CM DE COSTAT	4,00	46,47	185,88	4,00	48,00	192,00	0,97	-50,38
E3964	UT	PLACA D'ACER GALVANITZAT DE 40X40 CM	10,00	42,34	423,38	10,00	42,00	420,00	1,01	-93,44
E3965	UT	PLACA D'ACER GALVANITZAT DE 60X60 CM	2,00	95,08	190,17	2,00	85,00	170,00	1,12	-19,02
E3966	UT	SUPORT RECTANGULAR D'ACER GALVANITZAT	16,00	51,54	824,61	16,00	48,00	768,00	1,07	-120,44
E3967	UT	SUPORT RECTANGULAR D'ACER GALVANITZAT	4,00	60,16	240,63	4,00	57,00	228,00	1,06	-39,93
C05.2					2.203,16			2.118,00		-403,10
C06 PARTIDES ALÇADES I VARIANTS										
E9116	PA	PARTIDA ALÇADA D'ABONAMENT ÍNTEGRE PER AL DESVIAMENT SERVEIS	1,00	28.106,61	28.106,61	1,00	15.000,00	15.000,00	0,87	9.648,66
E9112	PA	PARTIDA ALÇADA D'ABONAMENT ÍNTEGRE PER AL DESVIAMENT TRÀNSIT	1,00	23.422,18	23.422,18	1,00	9.000,00	9.000,00	2,60	12.347,41
E9113	PA	PARTIDA ALÇADA D'ABONAMENT ÍNTEGRE PER A LA REDACCIÓ DE PROJECTE	1,00	37.475,48	37.475,48	1,00	40.000,00	40.000,00	0,94	-11.745,72
E9114	PA	PARTIDA ALÇADA D'ABONAMENT ÍNTEGRE PER A LA REDACCIÓ DE PROJECTE	1,00	48.844,35	48.844,35	1,00	50.000,00	50.000,00	0,94	-14.882,15
E9115	PA	PARTIDA ALÇADA D'ABONAMENT ÍNTEGRE PER A LA REDACCIÓ FACULTATIVA	1,00	23.422,18	23.422,18	1,00	9.000,00	9.000,00	3,99	16.020,00
E9116	PA	PARTIDA ALÇADA A JUSTIFICAR PER ENLLUNYAMENT	1,00	14.053,31	14.053,31	1,00	10.000,00	10.000,00	1,41	1.748,01
E9117	PA	PARTIDA ALÇADA A JUSTIFICAR PER LES PLANTACIONS	1,00	11.242,64	11.242,64	1,00	7.000,00	7.000,00	1,61	6.268,93
E9118	PA	PARTIDA ALÇADA A JUSTIFICAR PER A IMPREVISTOS	1,00	93.688,70	93.688,70	1,00	81.000,00	81.000,00	1,16	-5.984,23
E9119	PA	PARTIDA ALÇADA A JUSTIFICAR PER A TANCAMENT DEL QUAL	1,00	9.368,87	9.368,87	1,00	4.500,00	4.500,00	2,08	3.831,49
C06					287.624,32			222.500,00		13.831,40
C07 SEGRETEJAT I SALUT										
E9170	PA	PARTIDA ALÇADA A JUSTIFICAR PER A SEGRETEJAT I SALUT	1,00	19.340,96	19.340,96	1,00	25.785,00	25.785,00	0,75	-12.388,26
C07					19.340,96			25.785,00		-52.664,26
			TOTAL VENTA		1.087.976,04	TOTAL CD		926.951,49		-82.664,26

ESTUDI COMPARATIU VENTA-COST DIRECTE										
CODI	LD	DESCRIPCIÓ	VENTA TOTAL			COST DIRECTE PLANIFICACIÓ			Kpas	MARGE
			Amid	Venta	Import	Amid	Preu	Import		
E7010	M	BARANA METALLICA DE PROTECCIÓ	200,00	105,84	21.168,02	200,00	250,00	50.000,00	0,42	-40.358,48
E0607	M	EXECUCIÓ DE PILÓ DE DIÀMETRE 80 CM	560,00	143,94	80.608,26	560,00	150,68	84.380,80	0,96	-23.224,85
E9114	PA	PARTIDA ALÇADA D'ABON. INTEGRÉ PER A LA DIRECCIÓ FACULTATIVA	1,00	46.844,35	46.844,35	1,00	50.000,00	50.000,00	0,94	-14.682,15
E9716	PA	PARTIDA ALÇADA A JUSTIFICAR PER A SEGURETAT I SALUT	1,00	19.340,96	19.340,96	1,00	25.785,00	25.785,00	0,75	-12.388,26
E5701	M3	FORMIGÓ HP-35 PER A ALÇATS, PILES I TALLERS	553,60	94,85	52.509,20	553,60	95,64	52.946,30	0,99	-12.642,82
E9113	PA	PARTIDA ALÇADA D'ABONAMENT INTEGRÉ PER A LA REDACCIÓ DE PROJECTE	1,00	37.475,48	37.475,48	1,00	40.000,00	40.000,00	0,94	-11.745,72
E5703	M2	ENCOFRAT I DESENCOFRAT PLA EN PARAMENT VIST	852,16	32,67	27.839,43	852,16	35,67	30.396,55	0,92	-9.564,43
E1752	T	MESCLA BITUMINOSA EN CALENT D-20	358,94	27,70	9.943,98	358,94	38,72	13.898,16	0,72	-7.158,12
E1753	T	BETUM ASFÀLTIC TIPUS B-60/70, PER A MESCLES BITUMINOSES	36,02	307,28	11.068,23	36,02	401,00	14.444,02	0,77	-6.705,57
			306.797,91			361.850,83				-138.470,39

Figura 56. Llistat de partides desfavorables ordenades. Font: Dades facilitades per EXCOVER S.L. amb elaboració pròpia.

Tal com s'ha mostrat, el mètode ha permès definir les Kpas corresponents a cada partida i a continuació s'han seleccionat i ordenat les 8 partides que aporten un major desequilibri econòmic al pressupost. Concretament, el sumatori del resultat previst en elles dona un valor negatiu total de -138.470,00,39 que es compensa amb els resultats positius de la resta per tal d'obtenir el valor negatiu calculat a la planificació de -52.664,05€.

A mode d'exemple per il·lustrar el mètode, s'ha aplicat el mètode gràfic a la partida més desfavorable de tot el pressupost, la "BARANA METÀL·LICA DE PROTECCIÓ"

En el gràfic, s'observa;

1. La recta blava corresponent a la Venta de la partida $Venta = P_v \cdot x$
2. La recta horitzontal verda, paral·lela al eix i que plasma les despeses fixes CF.
3. La recta del cost variable $CV = CF + a \cdot x$

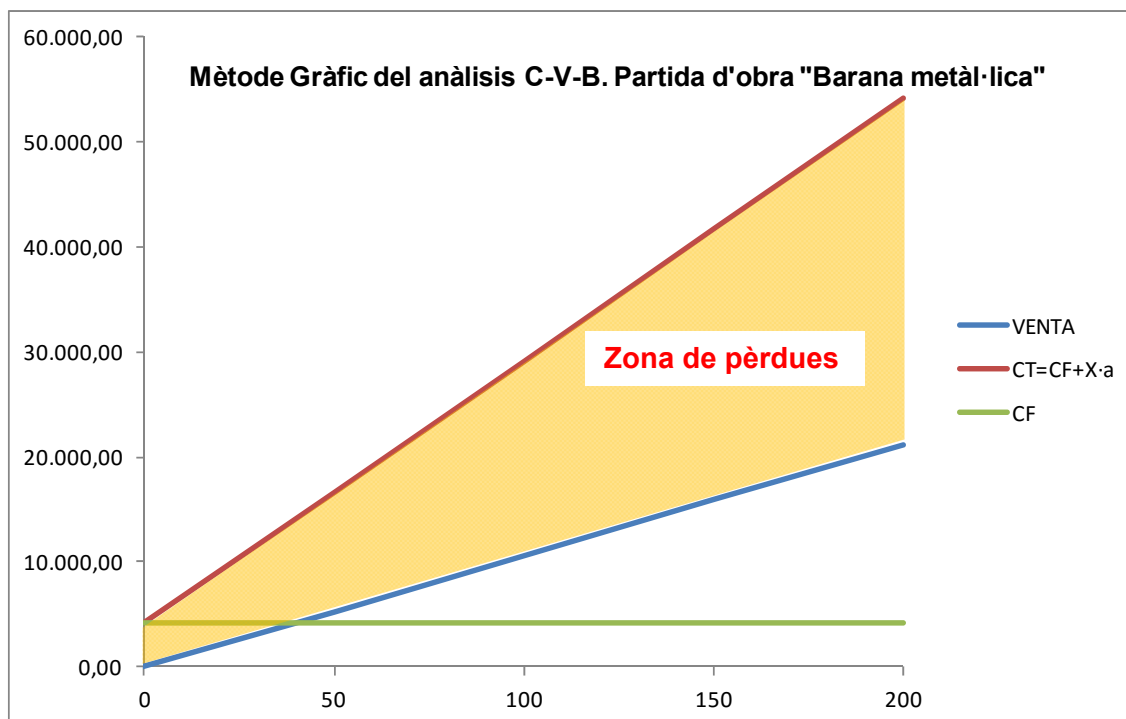


Figura 57. Mètode C-V-B gràfic aplicat a una partida desfavorable. Font: Dades facilitades per EXCOVER S.L. amb elaboració pròpia.

Del gràfic es poden extreure diverses conclusions, les dues rectes no es tallen en cap punt, per tant, no es produeix cap punt d'equilibri, és a dir, com més quantitat o amidament d'aquesta partida s'executi, més pèrdues econòmiques es produeixen.

Per tant, el cap d'obra, tindrà limitades opcions d'actuació.

1. Millorar la contractació, ha planificat un preu de CD de 250,00€/ml mentre que la Venta de la partida és de 105,84€/ml.
2. Plantejar un canvi de tipologia, material, acabats de la barana que permetin, si més no, capgirar la situació.
3. Assumir la pèrdua i intentar millorar la situació econòmica d'altres partides per a compensar la situació global de l'obra.

Aquest mètode, tot-i ser molt fàcil d'interpretar resulta de certa dificultat per aplicar en el conjunt d'una obra. Els pressupostos dels projectes executius solen estar formats per unes poques desenes de partides o poden arribar a milers, per tant, realitzar aquesta quantitat de gràfics pot requerir d'un excés de dedicació i temps innecessari, per tant, **el mètode de l'equació evolucionat per determinar la Kpas resulta molt més senzill i ràpid de realitzar.**

11.6. FASE D'EXECUCIÓ I SEGUIMENT D'OBRA

A continuació, seguint l'esquema de documents a realitzar en la planificació, es mostra la periodificació del cost directe i la seva corresponent corba "S" (ambdues en color blau). En verd es mostra també la periodificació realment succeïda a l'obra i la seva corba acumulada.

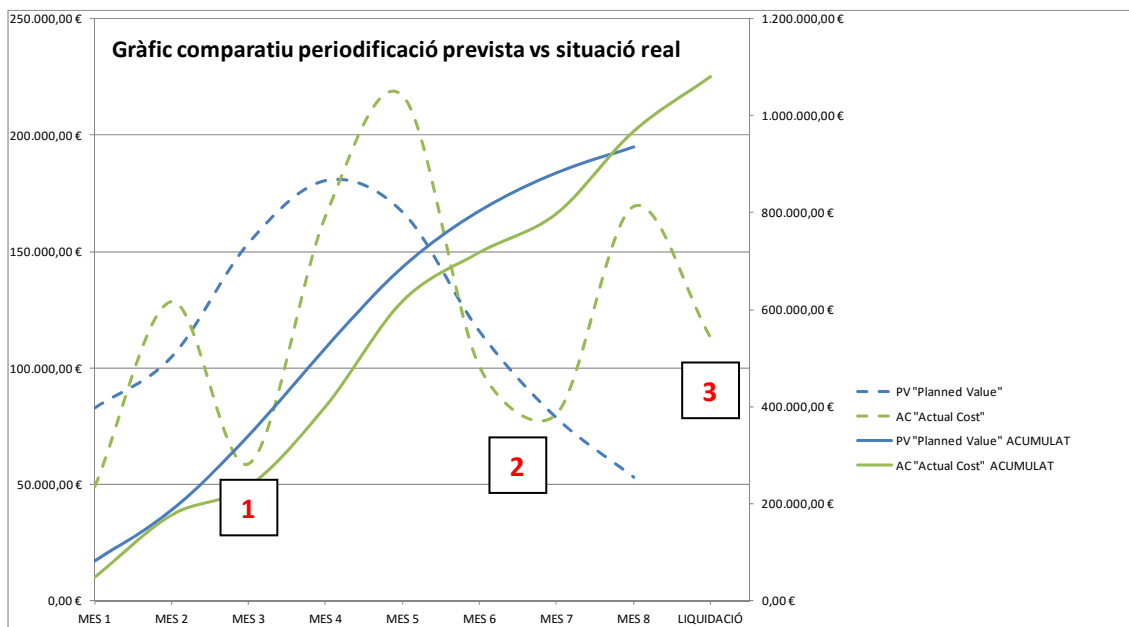


Figura 58. Gràfic periodificació prevista vs periodificació real. Font: Dades facilitades per EXCOVER S.L. amb elaboració pròpia.

Com es pot veure, la corba de periodificació mensual no s'assembla en res a la corba de "Gauss" prevista. La corba realment incorreguda representa dos mínims enumerats com a 1 i 2.

Aquests punts baixos es produeixen per dues situacions difícils de preveure. La primera coincideix amb el període de vacances de Nadal, es produeix una aturada en els treballs de gairebé 3 setmanes que, inevitablement, atura la producció de l'obra i òbviament rebaixa els costos que es produeixen en el període. L'empresa constructora proposa reduir les aturades dels treballs únicament als dies festius, però, l'Ajuntament local obliga a tancar l'obra durant 3 setmanes.

El punt 2, es produeix per un període de pluges perllongat juntament amb l'augment dels cabals que circulen pel riu Foix provocat per l'obertura de comportes de la presa del pantà del Foix situat uns km's aigües amunt del riu.



Figura 59. Imatge de la avinguda que va provocar caiguda en la producció. Font: EXCOVER S.L.

El punt 3, correspon als treballs "extres" no previstos al projecte i que la propietat demana, aprofitant l'existència de l'obra. És habitual que les propietats (ajuntaments, diputacions, comunitats autònomes..etc) aprofiti que l'empresa constructora ha realitzat una baixa econòmica que ocasiona un descompte en el pressupost per destinar aquests recursos estalviats en millorar les infraestructures existents a la zona tals com pavimentació de carrers adjacents, millora de canalitzacions, mobiliaris..etc. Com es mostra a la següent taula, el pressupost de l'obra sofreix una evolució distribuïda en els següents capítols.

En vermell, es mostra la partida "Llosa suport cindri" sorgida de la necessitat tècnica de construir una base resistent i anivellada per recolzar el cindri que sustenta l'encofrat i el formigó del tauler del pont. Aquesta partida no estava prevista al projecte i s'acorda de realitzar.

En color taronja, es mostren partides ja existents al projecte i que, a petició de la propietat, s'han incrementat els amidaments per millorar les infraestructures dels carrers al voltant de l'obra.

En verd es mostren, els valors de capítols ja previstos en el pressupost inicial, però, que estaven inclosos en la partida "PARTIDES ALÇADES VARIES", que englobava moltes partides de diferent tipologia però, sense que aquestes estiguessin degudament valorades, es tractava, doncs, d'una previsió econòmica a definir i justificar al llarg de l'obra.

Al extreure aquests 4 capítols de la partida esmentada, com és lògic, i estar valorades de forma externa, el valor de la partida inicial global baixa d'import en un percentatge del 36,71%.

CAPÍTOL	DESCRIPCIÓ	PROJ. INICIAL	PROJ. EXECUTAT	VARIACIÓ	%
C01	TREBALLS PREVIS I EXPLANACIÓ	55.677,87 €	44.069,08 €	-11.608,79 €	-20,85%
C01.1	ENDERROC DE GUAL EXISTENT	0,00 €	34.828,02 €	34.828,02 €	-
C02	DRENATGE	11.914,86 €	22.492,63 €	10.577,77 €	88,78%
C03	FONAMENTACIÓ	162.039,96 €	168.988,24 €	6.948,28 €	4,29%
C03.1	ALÇATS D'ESTREPS	10.483,51 €	10.579,40 €	95,89 €	0,91%
C03.2	ALÇATS DE PILES	31.782,60 €	30.987,02 €	-795,58 €	-2,50%
C03.3	TAULER	348.142,25 €	327.058,25 €	-21.084,00 €	-6,06%
C03.4	ACABATS PONT	73.368,68 €	62.783,40 €	-10.585,28 €	-14,43%
C03.5	LLOSA SUPORT CINDRI	0,00 €	28.234,81 €	28.234,81 €	-
C03.6	REPARACIÓ MUR POLIESPORTIU	0,00 €	26.822,13 €	26.822,13 €	-
C04	AFERMATS	84.982,16 €	128.641,23 €	43.659,07 €	51,37%
C05	SENYALITZACIÓ HORIZONTAL	416,23 €	776,94 €	360,71 €	86,66%
C05.1	SENYALITZACIÓ VERTICAL	2.203,16 €	2.520,48 €	317,32 €	14,40%
C06	PARTIDES ALÇADES VARIES	287.624,32 €	182.051,28 €	-105.573,04 €	-36,71%
C07	SEGURETAT I SALUT	19.340,96 €	19.340,96 €	0,00 €	0,00%
C08	ENLLUMENAT	0,00 €	53.512,11 €	53.512,11 €	-
C09	MESURES CORRECTORES DEL IA	0,00 €	54.482,90 €	54.482,90 €	-
C10	DESVIAMENT DE SERVEIS	0,00 €	17.551,14 €	17.551,14 €	-
IMPORT TOTAL		1.087.976,56 €	1.215.720,03 €	127.743,47 €	
			INCREMENT	11,74%	

Figura 60. Taula amb els imports de la Venta prevista i real en funció dels capítols.

Font: Dades facilitades per EXCOVER S.L. amb elaboració pròpia.

Com es mostra a la base del gràfic, l'obra pateix un augment del pressupost inicial del 11,74% distribuït en els capítols llistats.

Comparant les dades de l'obra, amb la taula de la pàgina 2 d'aquesta tesina, en la que es mostra que les desviacions mitjanes de les obres en l'any 2009 segons el INE, el valor d'aquestes van ser del 10,70%, no s'allunya de les dades realment incorregudes a l'obra, increment del 11,74%, el que suposa una variació del 9,72% per sobre de la mitjana del any 2009.

Es mostra a continuació les dades econòmiques de l'obra, amb els valors mensuals i les projeccions a final d'obra calculats mitjançant el mètode EVM.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
BAC	926.951,59	926.951,59	926.951,59	926.951,59	926.951,59	926.951,59	926.951,59	926.951,59	926.951,59
PV	82.845,79	104.867,82	153.827,06	178.544,27	163.873,96	111.510,45	78.464,42	53.017,82	0,00
PV ACUMULAT	82.845,79	187.713,61	341.540,67	520.084,94	683.958,90	795.469,35	873.933,77	926.951,59	0,00
EV	43.218,98	111.765,32	51.876,90	141.987,54	186.765,43	86.119,56	69.432,76	141.765,43	93.456,70
EV ACUMULAT	43.218,98	154.984,30	206.861,20	348.848,74	535.614,17	621.733,73	691.166,49	832.931,92	926.388,62
AC	39.375,82	103.360,53	47.228,29	133.095,23	174.591,25	80.731,61	64.441,19	136.229,45	91.029,59
AC ACUMULAT	39.375,82	142.736,35	189.964,65	323.059,88	497.651,13	578.382,74	642.823,94	779.053,39	870.082,98
CV	3.843,16	12.247,95	16.896,55	25.788,86	37.963,04	43.350,99	48.342,55	53.878,53	56.305,64
SV	-39.626,81	-32.729,31	-134.679,47	-171.236,20	-148.344,73	-173.735,62	-182.767,28	-94.019,67	93.456,70
PROJECCIONS FINAL D'OBRA									
EAC OPTIMISTA	923.108,43	914.703,64	910.055,04	901.162,73	888.988,63	883.600,60	878.609,04	873.073,06	870.645,95
CPI EV/AC	1,10	1,08	1,10	1,07	1,07	1,07	1,08	1,04	1,03
EAC REALISTA	844.524,35	856.651,44	845.528,60	864.957,66	863.479,49	864.505,08	861.658,30	869.401,57	870.631,33
SPI EV/PV	0,52	0,83	0,61	0,67	0,78	0,78	0,79	0,90	0,00
EAC PESSIMISTA	1.582.752,55	1.007.414,78	1.272.341,86	1.130.954,08	964.800,02	944.458,34	919.525,34	879.599,89	0,00
VAC	82.427,24	70.300,15	81.422,71	61.993,93	63.472,10	62.446,51	65.293,29	57.550,03	0,00
TCPI	1,00	0,98	0,98	0,96	0,91	0,88	0,83	0,64	0,01

Figura 61. Taula amb els valors dels paràmetres del EVM. Font: Dades facilitades per EXCOVER S.L. amb elaboració pròpia.

De l'anterior taula on s'han calculat tots els paràmetres per a cada mes de l'obra es poden treure varies afirmacions i que a més a més es poden verificar amb les xifres finalment incorregudes.

Analitzant al detall el 4rt mes de projecte, que correspon al 50% del termini previst, es poden extreure gran quantitat de conclusions.

			Significat
EV>AC	CPI>1	CV>0	EL cost real és inferior del pressupostat pel treball realitzat, pel que el projecte esta resultant més barat.
EV<PV	SPI<1	SV<0	S'ha realitzat menys treball del previst: el projecte va enrederit.
BAC>EAC	VAC>1		El cost projectat serà inferior al pressupost total: estalvi (resultat positiu)

Figura 62. Taula interpretació dels valors. Font: Dades facilitades per EXCOVER S.L. amb elaboració pròpia.

El valor planificat inicialment del cost era de 926.951,59€ en canvi, el cost finalment incorregut va acabar sent 870.082,98€, però amb un mes de retard.

Com es veu a la part inferior de la taula, on es mostren les estimacions a final d'obra, el model realista mostra des de un principi una aproximació molt propera al valor finalment incorregut, i es pot afirmar, que al quart mes d'obra, amb un 33% del cost ja incorregut, ja s'ofereix un valor del cost final amb una aproximació del 99%.

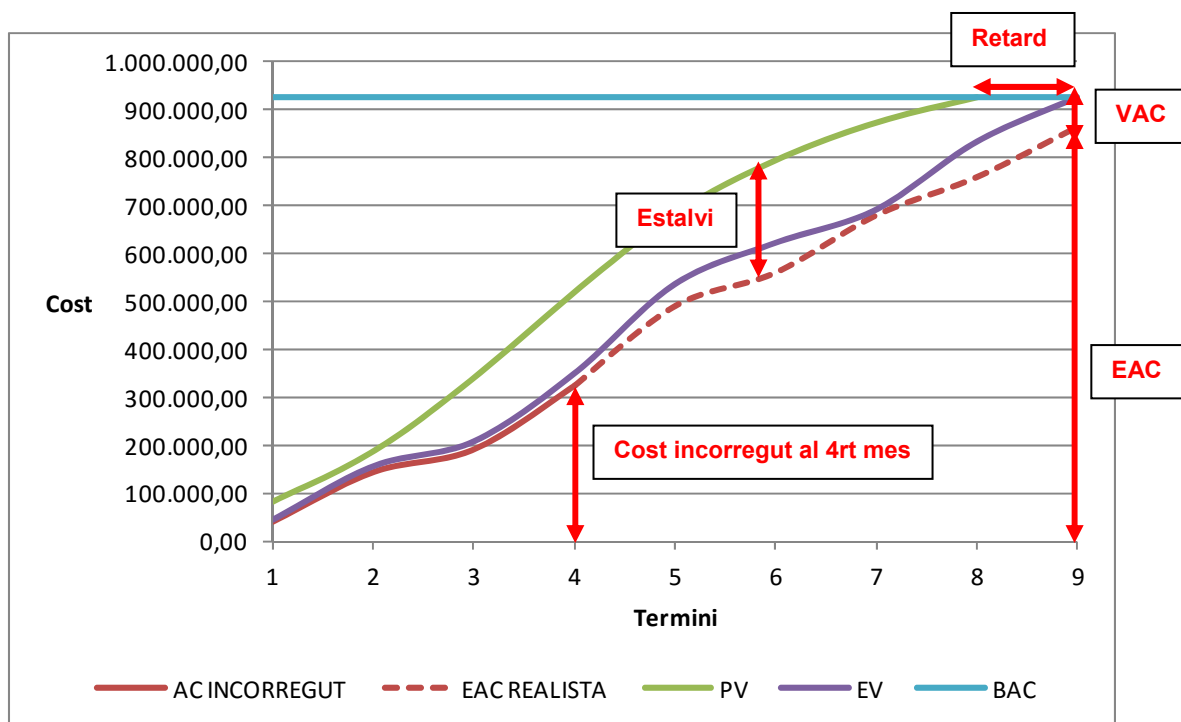


Figura 63. Gràfic representació valors EVM de la taula. Font: Dades facilitades per EXCOVER S.L. amb elaboració pròpia.

11.7. PRODUCCIÓ, COST I BENEFICI

Es mostra a continuació les dades econòmiques de l'obra, amb els valors mensuals i acumulats de la projecció, del cost total i del resultat.

TAULA RESUM DE XIFRES DE L'OBRA									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
COST TOTAL PREVIST	101.944,23	129.043,00	189.288,81	219.704,08	201.651,82	137.216,96	96.552,83	65.492,92	0,00
COST TOTAL PREVIST ACUMULAT	101.944,23	230.987,23	420.276,04	639.980,12	841.631,94	978.848,89	1.075.401,72	1.140.640,18	0,00
COST TOTAL INCORREGUT	48.453,13	127.188,23	58.341,11	163.777,68	214.839,78	99.342,67	79.296,82	167.634,43	112.014,64
COST TOTAL INCORREGUT ACUMULAT	48.453,13	175.641,36	233.982,47	397.760,15	612.599,93	711.942,60	791.239,42	958.873,85	1.070.888,49
PRODUCCIÓ PREVISTA	69.183,54	145.616,95	177.846,96	204.767,65	180.445,47	137.882,68	99.693,58	72.539,21	
PRODUCCIÓ PREVISTA ACUMULADA	69.183,54	214.800,49	392.647,45	597.415,10	777.860,58	915.743,25	1.015.436,83	1.087.976,04	
PRODUCCIÓ REAL	55.001,42	144.377,33	65.970,01	185.911,72	243.874,71	112.768,53	90.013,55	190.289,70	127.153,08
PRODUCCIÓ REAL ACUMULADA	55.001,42	199.378,75	265.348,76	451.260,49	695.135,20	807.903,72	897.917,27	1.088.206,97	1.215.720,03
RESULTAT PREVIST	-32.760,69	16.573,95	-11.441,85	-14.936,43	-21.206,35	665,72	3.140,75	7.046,30	
RESULTAT PREVIST ACUMULAT	-32.760,69	-16.186,74	-27.628,59	-42.565,02	-63.771,36	-63.105,64	-59.964,89	-52.664,14	
RESULTAT REAL	6.548,29	17.189,10	7.628,90	22.134,05	29.034,94	13.425,86	10.716,72	22.655,28	15.138,43
RESULTAT REAL ACUMULAT	6.548,29	23.737,39	31.366,29	53.500,34	82.535,27	95.961,13	106.677,85	129.333,13	144.831,54

Figura 64. Taula de dades econòmiques. Font: Dades facilitades per EXCOVER S.L. amb elaboració pròpia.

Encara que la taula ofereix tots els valors de forma exacte, no resulta gens intuïtiva ni fàcilment interpretable, per tant, es realitzen els següents gràfics que de manera molt ràpida es pot veure la evolució dels estats econòmics de l'obra al llarg del termini de l'obra.

El primer gràfic plasma l'evolució de les certificacions al llarg de l'obra. En color vermell es destaquen els dos instants on la producció ha estat inferior al import previst a la planificació. En verd, els instants on ha estat al revés.

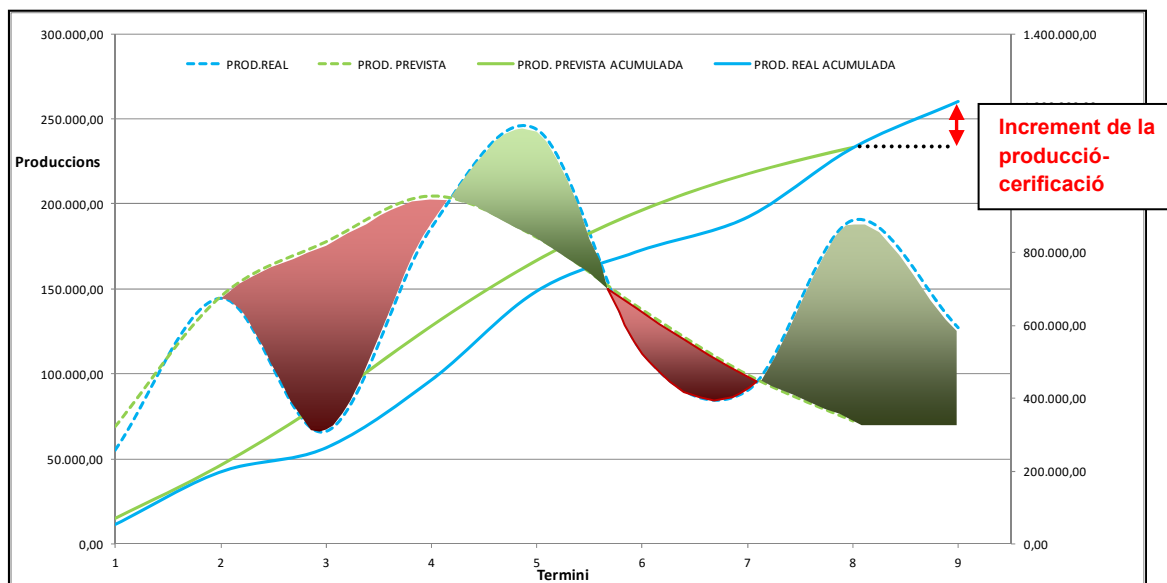


Figura 65. Gràfic dels valors de la producció prevista i real al llarg del termini. Font: Dades facilitades per EXCOVER S.L. amb elaboració pròpia.

El segon gràfic plasma l'evolució del cost total al llarg de l'obra. En color vermell es destaquen els dos instants on el cost ha estat superior al previst i en taronja on ha estat inferior.

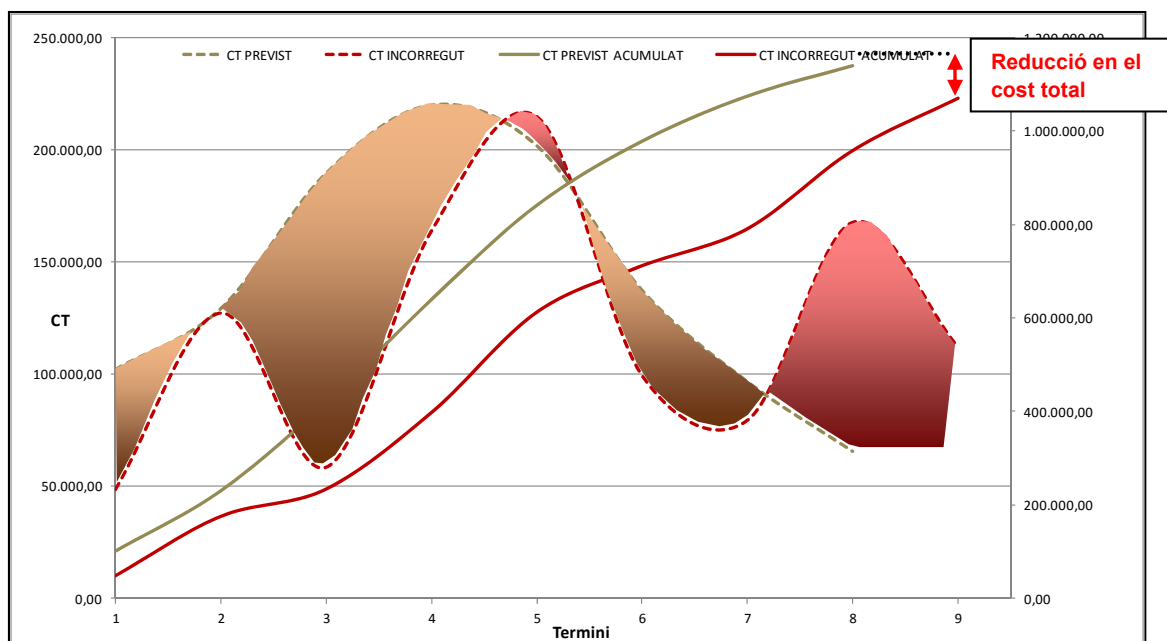


Figura 66. Gràfic dels valors del cost total previst i real al llarg de l'obra. Font: Dades facilitades per EXCOVER S.L. amb elaboració pròpia.

A continuació, mantenint les dades anteriors es mostren les mateixes dades en gràfics tipus histograma. Si al primer li restem al segon, obtenim el resultat de l'obra.

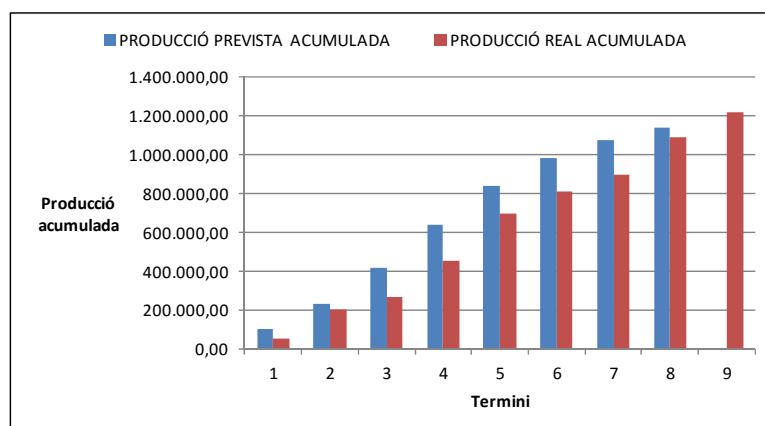


Figura 67. Histograma de la producció. Font: Dades facilitades per EXCOVER S.L. amb elaboració pròpia.

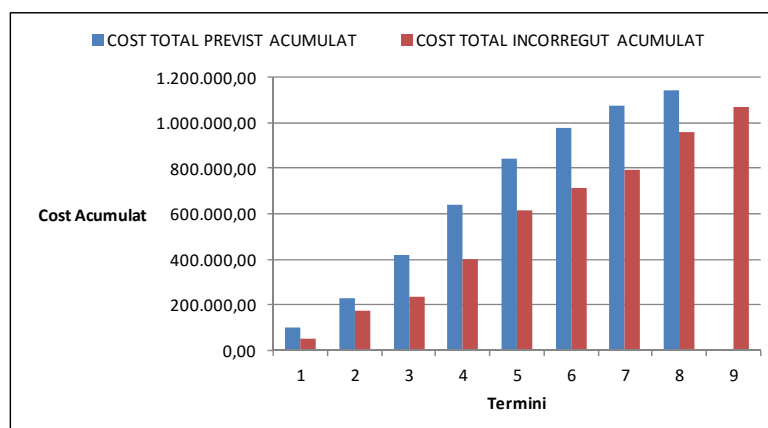


Figura 68. Histograma del cost total. Font: Dades facilitades per EXCOVER S.L. amb elaboració pròpia.

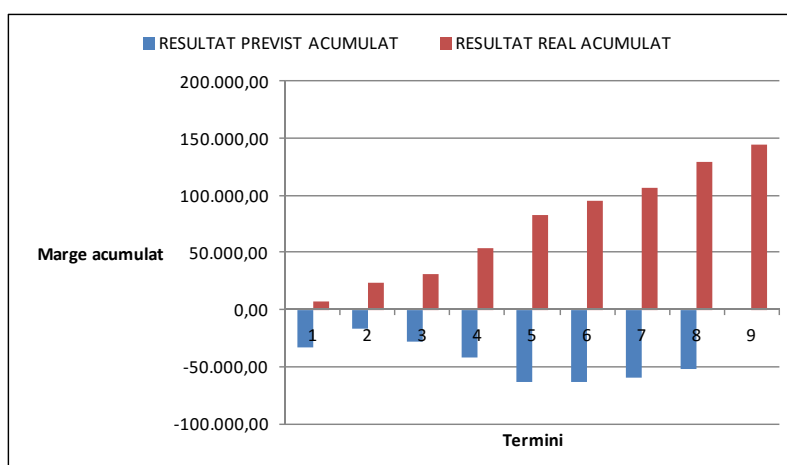


Figura 69. Histograma del resultat total. Font: Dades facilitades per EXCOVER S.L. amb elaboració pròpia.

12.0. CONCLUSIONS

Aquesta tesina ha estat motivada per dos situacions que hem van impulsar a la seva realització, la primera, la constatació, i així ho he volgut plasmar en diferents punts al llarg del desenvolupament de la mateixa, i és, la evident desviació econòmica de les obres amb elevats sobre costos no desitjables per a cap de les organitzacions que intervenen en la mateixa.

En segon lloc, i no menys important, he cregut totalment necessari de realitzar una guia completa que aglutini tots els instants econòmics que pateix una obra seguint la cronologia de la mateixa i que ofereixi les eines i procediments de anàlisi per avaluar-los. Al llarg de la redacció d'aquesta tesina i havent consultat diversa bibliografia vaig poder constatar que no existeix aquesta guia que agrupi tots aquests coneixements aplicats a la construcció en un únic document.

He pogut constatar en base a dades estatals, articles..etc que el primer punt és una realitat constant dins el sector, tan és així que dins en el Bloc II, on s'han aplicat els procediments de anàlisi estudiats en el Bloc I a les xifres econòmiques reals d'una obra, cedides per EXCOVER S.L, i aquesta, també va patir un increment del 11,74% sobre el seu pressupost adjudicat inicialment. Curiosament aquest valor, no es desvia gaire de les estadístiques del any de la seva execució, el 2009, on el INE publicava unes desviacions mitges a Espanya del 11,1%. Per acabar de donar més veracitat a aquestes dades, en el annex, he volgut incloure les dades econòmiques d'altres obres, també cedides per EXCOVER S.L, per a diferents anys i les desviacions sofertes no s'allunyen de les estadístiques estatals.

Per tant, disposar d'eines de caire econòmic i matemàtic aplicades al sector de la construcció resulta totalment necessari per poder preveure, planificar, analitzar i actuar davant de situacions desfavorables o imprevistes que es poden donar al llarg del desenvolupament d'una obra.

De entre tots els procediments descrits en el Bloc I, el procediment relatiu al control de costos i a les seves desviacions al llarg del termini d'obra, el mètode EVM o "método del valor ganado" és el que més m'ha sorprès i que crec que és l'ànima del que buscava que fos aquesta tesina. El mètode realitza de forma mensual projeccions del cost a final d'obra en base a, el cost pendent, al cost ja incorregut i ho corregeix amb diferents índexs calculats en base a les desviacions que ja s'estan arrossegant.

Al aplicar el mètode en el Bloc II a les dades reals de l'obra, s'ha pogut mostrar que al 4rt més dels treballs i amb menys d'un 40% de l'obra executada, el programa ja encerta el cost final amb un 99% de certesa sobre el mateix.

Considero de gran importància l'aplicació d'aquest mètode per al control, gestió i seguiment dels estats econòmics de les obres doncs, disposar de projeccions de final d'obra de forma precisa amb aquest percentatge de fiabilitat ha d'ajudar en gran mesura als tècnics encarregats de tal propòsit.

Per altra banda, el mètode de C-V-B, en la versió gràfica no crec que sigui un mètode aplicable ni pràctic per l'elevada quantitat de partides d'obra de la que està formada tota obra i que implicaria la realització d'innumerables gràfiques, en canvi, el mètode de l'equació en la seva versió que he desenvolupat permet de forma molt ràpida detectar aquelles partides econòmicament desfavorables i en aquest punt analitzar-les per establir una estratègia de millora. No ha estat objecte d'aquesta tesina oferir

tècniques o propostes per poder capgirar aquestes situacions, tan sols detectar-les. A modus de complement, s'ha realitzat un petit llistat enumerant algunes opcions.

Per altra banda, utilitzar corbes "S" patró per comparar-ho amb la periodificació de l'obra i extreure conclusions resulta innecessari i absurd, considero que es tracta de corbes idealitzades que no contempnen períodes vacacionals, afectacions meteorològiques, imprevistos..etc per tant, obtenir conclusions en base a aquesta comparativa pot aportar informació errònia.

Encara que hi ha situacions que puguin ser considerades unes desviacions, a nivell estadístic per l'Estat, a nivell real no ho haurien de ser, per exemple, si una propietat decideix gastar un percentatge legal per sobre del pressupost adjudicat per millorar l'estat de les infraestructures adjacents a les de l'obra pròpiament del projecte, això no hauria de ser considerada una desviació ja que és una petició, no es tracta doncs d'uns treballs no previstos o de l'aparició de sobre costos. Tan és així que en les dades econòmiques de l'obra estudiada en el Bloc II, també es pateixen situacions d'aquest caire partint de peticions de millores del client i altres, de necessitats tècniques que haurien d'haver estat contemplades en el moment de l'elaboració del projecte. Per tant, considero que aquestes dades estadístiques haurien de ser analitzades de forma molt més profunda.

Durant el procés d'elaboració d'aquesta Tesina he pogut prendre major consciència de la necessitat de realitzar un bon seguiment de l'evolució econòmica de l'obra, ha estat molt útil per ficar més ordre en tots els processos que cal dur a terme i entendre encara més la seva finalitat. Molts cops es realitzen tasques de forma mecànica i robòtica, perquè està establert que es faci, però no s'acaba de ser conscient dels veritables motius i de la finalitat d'aquestes.

He pogut ser conscient del origen matemàtic dels procediments de anàlisis econòmic que s'apliquen en el sector de la construcció, i més concretament dins de l'àmbit de l'empresa constructora, això m'ha ajudat a comprendre alguns dels que ja utilitzo i a descobrir-ne de nous, i totalment necessaris i que mai havia aplicat.

Sense cap dubte, aquesta tesina m'ha aportat un elevat enriquiment acadèmic-formatiu però un augment i perfeccionament en els coneixements laborals d'ús diari.

13.0. BIBLIOGRAFIA

- ❖ ÁLVAREZ ÁLVAREZ, JOSÉ MIGUEL. 2010. Contabilidad de Costes. Tema 10 Análisis Coste-Volumen-Beneficio. Universidad de Oviedo.
- ❖ ÁLVAREZ LÓPEZ, JOSÉ M^a; CARRASCO DÍAZ, DANIEL. 2005. El cálculo del beneficio en las empresas constructoras. Ediciones Estudios Financieros.
- ❖ ARANDES, RAMÓN. 2006. Guia per a la Redacció de Projectes d'Obres Públiques. Departament d'infraestructura del Transport i Territori. Escola d'Enginyers de Camins, Canals i Ports de Barcelona.
- ❖ ARESES VIDAL, JUAN. 2007. Módulo 10: La empresa Constructora. Escuela de Negocios. Structuralia.
- ❖ BAÑÓN BLÁZQUEZ, LUIS. 2002. Diseño e implantación de un sistema para el control económico de las obras en una empresa constructora. Universidad de Alicante.
- ❖ CÁCERES TUME, KARLA VANESA. 2005. Estimación de costos de proyectos de infraestructura municipal. Universidad de Piura. Facultad de Ingeniería.
- ❖ CASANOVAS RAMON, MANUEL. 1997. Management y Finanzas de las empresas promotoras-constructoras. Editorial Deusto. Bilbao.
- ❖ CRUZ MACHADO, VIRGÍLIO. 2007. Modelo de Planificación Basado en Construcción Ajustada para Obras de Corta Duración. Universidade Nova de Lisboa. Departamento de Engenharia Mecânica e Industrial.
- ❖ DE LOS SANTOS GRANDOS, LUIS. 2010. Análisis Multidimensional de la estructura del coste en las obras y su integración en el resultado de la empresa constructora en función del establecimiento de objetivos. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Madrid. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.
- ❖ FERNÁNDEZ ALARCÓN, LUIS; MARDONES, DANIEL. 1998. Improving the design-construction interface. Guarujá, Brasil.
- ❖ GARCÍA CALAHORRA, CRISTINA. 2014. Práctica de obra en la Ciudad de Juticia. Bloque III: Seguimiento económico y Bloque IV: Seguimiento de la Planificación Técnica de la Obra. Disponible a http://campus.unir.net/cursos/lecciones/ARCHIVOS_COMUNES/versiones_para_imprimir/gade20/tema8.pdf
- ❖ GENERALITAT DE CATALUNYA. DEPARTAMENT DE TERRITORI I SOSTENIBILITAT. 2014. Sistema d'Avaluació d'Inversions en Transport (SAIT).
- ❖ GONZÁLEZ SORIANO, JOSÉ IGNACIO. 2012. Control de costes en la pequeña empresa constructora. Disponible a <http://www.jigconsultor.com/wordpress/wp-content/uploads/2014/04/CONTROL-DE-COSTES-EN-LA-PEQUE%C3%91A-EMPRESA-CONSTRUCTORA.pdf>
- ❖ GUERRERO PÉREZ, ANTONIO JOSÉ. 2011. Guia práctica de iniciación al oficio del jefe de obra y/oayudante de producción. Proyecto Final Grado, Ingeniería Edificación. UPC. Disponible a <http://upcommons.upc.edu/handle/2099.1/12188>
- ❖ GUTIERREZ VIGUERA, M. 2000. Contabilidad de empresas constructoras. Editorial Instituto de Contabilidad de Madrid.

- ❖ ISUS BARBARL, ANDREU. 2014. Anàlisis cost-benefici del túnel de la Bonaigua. Tesina Final Enginyeria de Camins, Canals i Ports. UPC
- ❖ MATEOS PEREA,J. 2003. La programación en la construcción. Editorial Bellisco. Madrid.
- ❖ MATTOS, ALDO; VALDERRAMA, FERNANDO. 2014. Métodos de Planificación y Control de Obras. Editorial Reverté.
- ❖ PÉREZ CASTILLO, JAIME. 2011. Master en Gestión de la Edificación: Planificación económica, análisis y control de costes en la operación del proceso constructivo. Disponible a <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/13268/TFM%C3%A1s%20JAIME%20PEREZ%20CASTILLO.pdf?sequence=1a>).
- ❖ PORRAS DÍAZ, HERNÁN; SÁNCHEZ RIVERA, OMAR GIOVANNY; GALVIS GUERRA, JOSÉ ALBERTO 2014. Lean construction philosophy for the management of construction projects: a current review. Artículo 04/03/2014. AVANCES Investigación en Ingeniería.
- ❖ PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. 2013. 5a Edición. Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK).
- ❖ RODRIGUEZ, DANIEL. 2015. *Blog el jefe a pie de obra*. Seguimiento económico. Disponible a <http://eljefeapiedeobra.blogspot.com.es/p/estudio-economico.html>
- ❖ Metodología de trabajo con Arquímedes en la gestión de la construcción. Disponible a http://www.cype.net/manuales/arquimedes/Cype_arquim_c3_4_proceso_control_obra.pdf
- ❖ SERER FIGUEROA, MARCOS. 2001. Gestión integrada de proyectos. Edicions UPC. 2a edición 2006.
- ❖ TALTAVULL DE LA PAZ, PALOMA. 2001. Economía de la Construcción. Editorial Civitas. 1a Edición.
- ❖ TRUYOLS MATEU, SEBASTIAN; SÁIZ ÁLVAREZ, JOSÉ MANUEL. 2000. Economía aplicada a la Construcción. Editorial Bellisco. 1a Edición.
- ❖ ULIED, ANDREU; CALVET, MARTA. 2016. Guies metodològiques per a la planificació estratègica, 9. Diputació de Barcelona.